

D'Aubuisson de Voisins

Königl. Französischen Ober-Berg-Ingenieur, Ritter, Mitglied
mehrerer gelehrten Gesellschaften etc.

L e h r b u c h

der

Geognosie

oder

Darstellung der heutigen Kenntnisse von
der physikalischen und mineralogischen
Beschaffenheit des Erdkörpers.

Im Auszuge übersetzt

von

C. F. A. HARTMANN.

E r s t e r T h e i l.

Mit Gebirgsprofilen.

Sondershausen und Nordhausen, 1821,

bei Bernhard Friedrich Voigt.



BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERGW.U.SALINEN
ADMINISTR.

D'Aubuisson de Voisins

Königl. Französischen Ober-Berg-Ingenieur, Ritter, Mitglied
mehrerer gelehrten Gesellschaften etc.

L e h r b u c h

d e r

Geognosie

oder

Darstellung der heutigen Kenntnisse von
der physikalischen und mineralogischen
Beschaffenheit des Erdkörpers.

Im Auszuge übersetzt

v o n

C. F. A. HARTMANN.

E r s t e r T h e i l

Mit Gebirgsprofilen.

BIBLIOTHEK
DER K.B. GENERAL
BERGW. U. SALINEN
ADMINISTR.

Sondershausen und Nordhausen, 1821,

bei Bernhard Friedrich Voigt.



D'Appassion de Voisin

K. J. Th. ...

h e t p n e h

der

Georg

oder

Bestimmung der ...

Im ...

von

C. F. A. ...

Bayerische
Staatsbibliothek
München



D e m

tiefen Kenner und thätigen Beförderer
der mineralogischen Wissenschaften

Herrn Amtmann Heumann

zu Ilfeld

mit wahrhafter Hochachtung gewidmet

vom

Verleger.

*

D e m

vielen Kennter und thätigen Beförderer

der naturhistorischen Wissenschaften

Herrn Adam Hermann

zu Leipzig

mit wahrer Hochachtung gewidmet

von

Carl die Hn

et Auch ent

Verlag der große Meng

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

Strobel

V o r w o r t

des U e b e r s e t z e r s.

D'Aubuissons Lehrbuch der Geognosie, ist gewiß eine sehr angenehme Erscheinung in der Literatur der Mineralogie; denn es fehlte gänzlich an einem solchen, dem jetzigen Stande der Wissenschaften angemessenen Werke. Eine deutsche Bearbeitung war daher wohl wünschenswerth, der kenntnißreiche Herr Verleger, Sohn unsers ehrwürdigen Bergraths Voigt zu Ilmenau, hielt einen Auszug mehrerer Rücksichten wegen für das Zweckmässigste. Dafs die Lehre von den besondern Lagerstätten, welche im Original am Ende

des Werkes steht, hier nach der Lehre von der Schichtung und Lagerung folgt, wird jeder Leser gut heißen, indem es zum bessern Verstehen des speziellen Theils, gewiß recht gut ist. Mein trefflicher Lehrer, der Herr Professor Weiß zu Berlin, thut bei seinen herrlichen Vorträgen über die Geognosie dasselbe.

R ü b e l a n d

bei Blankenburg am Harz,

im Dezember 1820.

C. F. A. Hartmann.

Vorbericht

des Verfassers.

Wenige Kenntnisse reizen die Wifsbegierde und beschäftigen den menschlichen Geist so, wie diejenigen über die Struktur und Formation des Weltkörpers, den er bewohnt.

Schon bei den ältesten Völkern, den Egyptiern, Ebräern, Griechen u. s. w., finden wir geologische Ideen, sie sind häufig ein Gegenstand ihrer Mythen. Wasser und Feuer wurden als Bildungsprinzipie aufgestellt. Diese gänzlich spekulative Art die Geologie zu behandeln, pflanzte sich mit wenigen Ausnahmen bis zu Ende des 18ten Jahrhunderts fort. Sie hat nur unnütze Theorien hervorgebracht, deren Gan-

zes den Namen einer Wissenschaft nicht einmal verdient, welche die Kenntnifs der Erde zum Gegenstande hat.

Bacos und Newtons glückliche Reform im Studio der Naturwissenschaften, lies die Geologie nur sehr spät Theil nehmen; denn den an die glänzenden Spekulationen gewöhnten Köpfen, kostete es viel zu den kalten Beobachtungen von Thatsachen hinabzusteigen. Vergeblich deducirten im 16ten Jahrhundert Agricola in Sachsen und Bernard de Palissy in Frankreich, aus Beobachtungen einige beschreibende Ideen über die Bildung der Mineralmassen; das schwache Licht, welches beide verbreitet hatten, ging bei den scholastischen Streitereyen bald unter.

Die vegetabilischen und animalischen Reste, die in den Gesteinschichten enthalten waren, erregten bald die Aufmerksamkeit der Naturforscher, besonders des Stenonis (1661). Man schrieb diese Thatsachen der allgemeinen Sündfluth zu, indem zu jener Zeit alle wissenschaft-

lichen Fragen der Herrschaft der Theologie unterworfen waren. De Maillet, welcher lange in Egypten und Zeuge der Absetzungen des Nils gewesen war, gab in seinem Tellamed (1748) diesem Ereignisse eine allgemeine Anwendung.

Linnée (geb. 1707, gest. 1778) in der Rede, de telluris habitabilis incremento und Buffon (geb. 1707, gest. 1788) nahmen auch, wenn auch letzterer nur zum Theil, die Erdbildung als Absatz aus dem Gewässer an, ihre Meinungen wichen jedoch weit von der Wirklichkeit ab.

Hier so wie in allen andern Zweigen der Naturkunde besteht das wahre Wissen in der guten Beobachtung der Thatsachen, in der Nebeneinanderstellung derselben und den Folgerungen daraus. Kaum kannte man aber eine Quadratmeile und schon machte man Hypothesen über die Bildung der ganzen Erde. Man muß denjenigen Theil der Erde, welcher unsern Beobachtungen zulässig ist, genau kennen ler-

nen und folglich mit minerologischen Beschreibungen der verschiedenen Theile des Erdkörpers den Anfang machen.

Der Schwede Tylas ist, glaube ich, der erste, welcher den Vorthail solcher Beschreibungen einsah und einigen bekannt machte (1750). Ein glücklicher Nachfolger war der preussische Bergrath Lehmann (gest. 1767) und sein „Versuch einer Geschichte der Flötzgebirge“ u. s. w. Berlin 1756“ enthält viele gute Beobachtungen 1).

Die Lehrbücher der Mineralogie von Wallerius (1778) und Gerhardt (1779), besonders aber Torb. Bergmann (gest. 1784) „Physikalische Beschreibung der Erdkugel, deutsch von Röhl 1769 sind ebenfalls wichtige beobachtende und sammelnde Schriften.

1) Die Werke der Bergverständigen sind überhaupt die bessern.

Zu derselben Zeit studirten gelehrte Reisende den Boden der Gegenden, welche sie sahn. Pallas (gest. 1811), verdient an deren Spitze gestellt zu werden und seine Observations sur la formation des Montagnes etc. particulièrement à l'égard de l'Empire Russien, 1777, war ein, zu seiner Zeit sehr berühmtes Werk.

In Frankreich unternahmen Guettard und Monnet unter dem Beistande der Regierung und mehrerer Naturforscher z. B. Lavoisiers nach einem sehr weitläufigen Plane, eine mineralogische Beschreibung des ganzen Königreichs und führten auch einige Theile davon aus. Gensane beschrieb ferner Languedoc; Faujas Dauphinée und die Vulkane im Vivarais, Desmarest die in Auvergne-, Palassou die Pyrenäen.

Die wichtigste aller in jener Epoche erschienenen Schriften ist B. H. Saussure (geb. 1740, gest. 1799), Voyages dans les Alpes, IV Vol. 1779 — 1796. Der Verfasser war ein

aufgeklärter und kluger Geist, ein genauer und vorurtheilsfreier Beobachter und ein Physiker der ersten Art. Das Werk enthält eine Menge Beobachtungen, die auf einer Reihe von Reisen gemacht wurden, systematische Ideen und geologische Folgerungen begegnen sich nur von Zeit zu Zeit und sind sehr behutsam dargestellt.

Saussure hatte bei fast allen seinen Arbeiten einen Nebenbuhler in seinem Landsmann I. A. Deluc (dem Aeltern), der eine Menge geologischer Werke verfaßt hat, jedoch weit unter ihm steht.

Einige Jahre vor Bekanntmachung jener Schriften, von denen eben die Rede war, (1775) übernahm unser großer Meister A. G. Werner (geb. zu Wehrau in der Oberlausitz am 25ten Sept. 1749, gestorben zu Dresden am 30sten Juny 1817), die Professur der Mineralogie zu Freiberg, in der Mutterstadt dieser Wissenschaft, deren unterirdische Werkstätten Gele

genheit geben, die Art der Lagerung der Mineralmassen im Schooße der Erde und die Umstände ihrer Formation genau zu beobachten. Werner fand unumstößliche Beweise der allmählichen Bildung der Gesteinschichten und überzeugt, daß die Natur, die alles mit Ordnung hervorbringt, auch bei dieser Bildungsweise eine befolgt habe, beschäftigte er sich mit deren Untersuchung. Das, was er über diesen Gegenstand in ältern Schriften fand, befriedigte ihn nicht, er schlug daher einen neuen Weg ein und gab der Geognosie das Daseyn. Dreissig Jahr lehrte er die Doktrin von seinem Lehrstuhle herab und allen seinen Schülern, wufste er einen großen Enthusiasmus einzuflößen. Eine Menge großer Mineralogen gingen aus seiner Schule hervor, Freiesleben, Mohs, Esmark, d'Andrada, v. Raumer, v. Engelhardt, Brochi und andere ¹⁾ und verbreiteten sich durch ganz Europa.

¹⁾ Ein sehr würdiger Schüler, wohl einer der würdigsten, ist ohnstreitig der gelehrte, tiefdenkende

v. Humboldt, allen Gefahren, Möglichkeiten und Kosten trotzend, drang in die neue Welt vor und setzte uns durch die Menge und Wichtigkeit der Resultate seiner Untersuchungen in Erstaunen. v. Buch durchreiste Norwegen, Italien, die Afrikanischen Inseln u. s. w. und brachte eine sehr reiche Erndte geognostischer Beobachtungen mit.

Man kann von Werner das sagen, was man von Linée sagte: „die Erde ist von seinen „Schülern bedeckt und von einem Pol zum „andern, wird die Natur im Namen eines „eines einzigen Menschen gefragt.“

Herr Professor Weis zu Berlin, dessen Zuhörer zu seyn, ich drei Jahre lang das Glück hatte. Wir besitzen leider wenig Schriftliches von ihm, seine geognostischen Beschreibungen gehören aber gewiss zu den gelungensten; so wie seine krystallographische Beschreibung des Feldspathes in den „Abhandlungen der Berliner Akademie aus den Jahren 1816 1817“ gewiss etwas sehr vollkommenes ist.

Hartmann.

Mir wurde das Glück zu Theil 1800 und 1801 die Vorlesungen des großen Meisters zu hören und ihr Gegenstand schien mir so interessant und so neu, daß ich sie in meinem Vaterlande bekannt zu machen beschloß. Ich wollte dies schon damals thun, wurde aber daran verhindert und gezwungen, die Ausführung des Plans bis jetzt aufzuschieben. Die Umstände waren besonders günstig für mich; während vier auf einander folgender Jahre beehrte mich Werner mit seinem besondern Wohlwollen, bei den häufigen Unterredungen enthüllte er mir die Prinzipie seiner Wissenschaft und zeichnete mir den Weg vor, den ich bei geognostischen Untersuchungen folgen müsse. Mit diesen Grundsätzen habe ich zwanzig Jahre hindurch gearbeitet und jetzt nun dieses Werk bekannt gemacht. Ihm gebührt daher die Ehre dessen, was Nützliches und Gutes darin ist; bemerken muß ich aber, daß es weder eine bloße Nachschrift, noch ein Kommentar seiner Vorlesungen ist.

Werner hat nichts geschrieben, er redete in seinen Vorlesungen genug, stellte Grundsätze und Resultate dar, welche er auf Beispiele stützte, die er, um besser verstanden zu werden, meistens aus der Gegend von Freiberg nahm. Die in diesem Werke aufgestellten Beispiele sind meist aus eigenen Beobachtungen entnommen, denn die Wernerschen sind seit jener Zeit größtentheils modificirt.

Werner veränderte jährlich etwas in seiner Wissenschaft, seine Schüler vervollkommen sie immerfort; ein ausführliches, wissenschaftliches Ganzes kann ich daher auch hier nicht geben. Die Wahrheit zu verbreiten, ist mein einziger Zweck und nicht das Verlangen ein System aufzustellen oder zu unterstützen, giebt mir die Feder in die Hand. In der Wirklichkeit nehme ich keins an und wenn ich zuweilen einer Hypothese gefolgt zu haben scheine, so geschah das nur darum, weil es mir einfach und zur Darstellung der Thatsachen und ihrer

Verbindung untereinander sehr geeignet zu seyn schien; unwesentlich ist es aber immer.

Wir wollen nun, nachdem wir gesehen haben, was Werner für die Geognosie in Deutschland that, in der Geschichte ihrer Fortschritte weiter gehn.

In Frankreich hatten Buffons Schriften den Geschmack zur Naturkunde und besonders der Geologie erweckt; Patrin, Delamètherie, Ramond u. s. w. hauptsächlich aber Dolomieu trugen viel zur Vervollkommnung der Wissenschaft bey. Der letztere war ein Naturforscher von großen Talenten, ein sehr guter Beobachter der vorzüglich über die Vulkane vortreffliche Bemerkungen gemacht hatte, die nur durch seine Schüler zu uns gekommen sind, (er war Professor der Geologie an der Bergschule), da sein früher Tod uns auch seine Schriften raubte. Ueber die Vulkane verbreiteten die Arbeiten Faujas de St. Fond's, Fleuriau. de Bellevue's, Spallanzani's, Cordier's und anderer neues Licht.

Die Untersuchungen der in Gebirgsschichten eingeschlossenen Ueberreste organischer Wesen, haben auch sehr kräftig zu den Fortschritten der Geognosie beigetragen. Werner hatte wohl den Vorthail solcher Untersuchungen angedeutet, Blumenbach und v. Schlotheim 1) verdanken wir eine Reihe höchst interessanter Beobachtungen, Cuvier's 2) große Arbeiten sind es aber besonders, welche Epoche machen. Ihm, Brogniart, Omalins d'Halloy und Beudant, verdanken die Flötzgebirge ein Interesse, wie es keine andere Gebirgs-Klasse hat.

In England blieb man im Studio der Geologie gegen andere Staaten zurück, während dem

1) v. Schlotheim, die Petrefactenkunde, auf ihrem jetzigen Standpunkte u. s. w. Gotha 1820, mit XV. Kupfertafeln.

Hartmann.

2) Wer kennt nicht das schöne Werk: Cuviers Recherches sur les ossemens fossiles de Quadrupèdes, IV. Vol. Paris 1812.

in den physikalischen Wissenschaften so vieles geschah; plötzlich aber entstand ein großer Enthusiasmus und jetzt geschieht in England in der Geognosie mehr als in irgend einem andern Lande. Hutton stellte zu Ende des vorigen Jahrhunderts ein, von allen bis dahin erschienenen verschiedenes geologisches System auf, und wurde von dem Mathematiker Playfair und durch Hall's schöne Untersuchungen unterstützt. Das System hatte das höchste Glück erreicht, als ein Eleve der Freiburger Schule R. Jameson (1808) in Edinburg, unter den Augen jener Männer selbst, eine Gesellschaft von Naturforschern, die Wernerian society stiftete, deren Beschäftigung, Untersuchung von Thatsachen war. Streitereyen entstanden und erhitzen die Köpfe beider Theile, trugen aber sehr viel zur Fortschreitung der Wissenschaft bei. Mehrere andere mineralogische Gesellschaften bestehen jetzt in England, wie die geological society zu London die geol. soc. of Cornwallis u. s. w.

In Italien erschienen mehrere sehr schätz-

bare Werke, z. B. von Fortis, Spallanzani, Breislak, 1) Brochi und andern.

Der Impuls ist gegeben, überall beschäftigt man sich eifrig mit der Geognosie, sie ist und war der Gegenstand des Studiums der berühmtesten Köpfe. Mehr als jeder andere Zweig der Naturkunde, mehr als Welt- und Staaten-Geschichte erhebt sie unsern Geist und vergrößert unsere Ideen.

Sie ist die Fackel, welche dem Bergmann auf seinen unterirdischen Wegen leuchtet, sie leitet den Ingenieur beym Straßen- und Kanal-Bau, sie lehrt ihm den Boden kennen, auf welchem er seine Werke aufführen und der Feldherr sei-

- 1) Von der Geologia dieses scharfsichtigen Mannes, besitzen wir eine höchst treffliche Uebersetzung vom Geheimen-Rathe v. Strombek in Wolfenbüttel, welche durch ein mineralogisches Repertorium des Berg-raths Zinken auf Mägdesprung noch mehr Werth enthält.

Hartmann.

ne Truppen aufstellen soll. Dem Geographen ist sie eine sehr bedeutende Hülfswissenschaft.

Voll des Wunsches, zur Vervollkommnung dieser Wissenschaft beizutragen, sei es mir erlaubt, hier einige Betrachtungen für die zu machen, welche sich mit Erfolg dem Studio der Geognosie widmen wollen.

Mit Werner erinnere ich, daß die Geognosie mehrere andere Theile der Naturwissenschaften als Hülfswissenschaften gebraucht.

Den ersten Rang unter denselben behauptet die Oryctognosie, d. h. derjenige Theil der Mineralogie, welcher uns die verschiedenen Mineralien erkennen und von einander unterscheiden lehrt. Jede Beobachtung eines Geognosten, der diese Kenntnisse nicht hat, ist unvollständig und meistens unbedeutend. Wer die Konstitution eines Gebirgs beschreiben will, hat zweierlei zu bestimmen, die Mineralien, welche dasselbe bilden, und die

ihrer Lagerung u. s. w., ersteres kann aber nie ohne die Oryctognosie geschehen.

Die Physik lehrt uns die Gesetze der Naturerscheinungen und deren Ursachen, die Verhältnisse zwischen diesen und den Wirkungen kennen. Dieses ist schon hinreichend zu zeigen, wie nothwendig diese Wissenschaft für denjenigen ist, welcher sich mit den Veränderungen und Revolutionen, welche die Erdoberfläche erlitten hat, beschäftigt.

Ohne eine genaue Kenntniß der allgemeinen Chemie kann der Beobachter nicht in die Details der Bildung der Mineralmassen eindringen, denn alle Niederschläge, Krystallisations- und Auflösungsprozesse sind Wirkungen der Affinität. Man muß sich aber wohl hüten, von dem, was in unsern Laboratorien vorgeht auf die Natur zu schliessen, denn manche Kraft, welche wir dort nicht kennen, ist hier vorhanden.

Von großer Wichtigkeit für die Geognosie ist auch die Petrefaktenkunde, welche die Menge Reste organischer Wesen, die man in den Gebirgsschichten findet, kennen lehrt. Mit diesen verschiedenen Kenntnissen muß der Geognost einen äußerst beobachtenden, weitumfassenden und zugleich für die kleinsten Details empfänglichen Geist verbinden. Die direkte Beobachtung der Natur ist die Quelle, aus welcher der Geognost schöpfen muß. Nur durch das Studium der Mineralmassen auf ihren Lagerstätten, kann er zur richtigen Kenntniß ihrer Bildung geführt werden. Man beobachte wenig aber genau und eine Sache mehrere Mal und übereile sich nicht mit Folgerungen. Man beschreibe eine in geognostischer Hinsicht interessante, aber wenig ausgedehnte Gegend, man durchgehe sie erst in verschiedenen Richtungen, um eine allgemeine Uebersicht zu bekommen und den Plan zu der Arbeit entwerfen zu können, dann gehe man alles einzeln durch und beobachte genau. Die Punkte, an denen man seine Beobachtungen machen muß, wird man

selbst zu wählen wissen, Regeln lassen sich eigentlich nicht darüber geben.

Endlich muß der Geognost, ohne irgend einem Systeme anzuhängen, sich nicht damit begnügen, Beobachtungen zu machen und zu sammeln, er muß sie unter einander vergleichen und vereinigen, Schlüsse aus denselben ziehen und ihre Ursachen kennen zu lernen suchen. Stets aber muß er bedenken, daß alle Schlüsse, alle Principe nur aus gemachten Beobachtungen folgen dürfen und daß ihm jede Hypothese aufzustellen verboten ist.

Inhalts - Anzeige

d e s e r s t e n T h e i l s .

Einleitung.

Allgemeine Betrachtungen über den Erdkörper
und die ihn constituirenden Mineralmassen, pag. 1.

Kapitel I. Von der Gestalt und Masse der Erde — 8.

— II. Von den die feste Erdmasse umgeben-
den Flüssigkeiten — 16.

— III. Von den Unebenheiten der Erdoberfläche — 31.

— IV. Von den auf die Erdoberfläche ein-
wirkenden Kräften und den dadurch
hervorgebrachten Revolutionen und
Veränderungen — 51.

— V. Struktur, Schichtung und Lagerung der
Gebirgsmassen — 114.

Inhalt.

- VI. Von den Veränderungen, welche die
Gebirgsmassen bei ihrer Formation
nach und nach erlitten haben. . . — 175.

Einleitung.

Zweck der Geognosie.

§. 1. Die Geognosie beschäftigt sich mit der Kenntniss der Mineralmassen, oder vielmehr mit den Systemen der Mineralmassen, deren Ganzes den festen Theil unseres Erdkörpers bildet. Sie betrachtet die Gemengtheile, die Structur, die Lagerungsverhältnisse und die erlittenen Veränderungen jedes dieser Systeme, kurz alles das, was sich auf ihren naturhistorischen Charakter bezieht. Weil nun unser Erdkörper durch die Vereinigung dieser Mineralmassen entstanden ist, so kann die Kenntniss von der Constitution desselben als der Endzweck dieser Wissenschaft angesehen werden.

Wir können jedoch nur von demjenigen Theile der Erde reden, welcher der directe Gegenstand unserer Beobachtungen seyn kann, und sich nur auf eine dünne Rinde beschränkt; denn ihre Dicke beträgt nicht einmal den tausendsten Theil des Erdhalbmessers *), Alles was tie-

*) Die tiefsten Bergwerke, die wir kennen, sind nicht tiefer als 3000 Fufs, es sind die zu Kitzpühl in Tyrol. Die Härzer und Sächsischen Bergwerke übersteigen kaum eine Tiefe von 1800 Fufs und gehen daher, ihrer bedeutenden hohen Lage

fer liegt, ist unsern Augen entzogen und davon kann denn auch hier die Rede nicht seyn.

Etymologie.

Das Wort Geognosie ist aus zwei Griechischen $\gamma\eta$ — tellus — und $\gamma\nu\acute{\omega}\sigma\iota\varsigma$ — cognitio — zusammengesetzt, und bedeutet Kenntniss der Erde. Erst seit Werner ist das Wort gebraucht, denn früher bezeichnete man die Wissenschaft mit Geologie, deren Begriff weit umfassender ist, und jetzt nur bei auf Hypothesen gebaueten Theorien über Erdbildung gebraucht wird. Das sehr bezeichnende Wort Geognosie ist jetzt überall angenommen worden. Werner bemerkt, daß die mit $\lambda\omicron\gamma\omicron\varsigma$ gebildeten Namen, als Zoologie, Mineralogie u. s. w. die Gesamtheit unserer Kenntnisse über einen Gegenstand ausdrücken, und daß demnach die Geologie nicht nur die Geognosie, sondern auch die Geographie, Hydrographie, Geogenie, (Entstehungsgeschichte der Erde), u. s. w. in sich begriffe *).

wegen, kaum unter das Niveau des Meeres hinab. Die Bergwerke zu Whitehaven in der Grafschaft Cumberland sollen an 3000' unter den Spiegel des Meeres abgesunken seyn, und mit den Bohrversuchen auf Salzquellen zu Wimpfen am Neckar, kam man auch sehr tief.

*) Nach Werner ist die Geognosie derjenige Theil der Mineralogie, der uns sowohl mit den Verhältnissen des festen Erdkörpers überhaupt, als auch mit den verschiedenen Lagerstätten der Fossilien ins

Uebersicht von dem Ganzen der Geognosie.

§. 2. Werfen wir nun unsere Blicke auf die Gegenstände, welche sich nach und nach unsern Untersuchungen über die Constitution der Erde zeigen.

Wenn wir die Gestalt des Erdkörpers mit Aufmerksamkeit betrachten, so finden wir, daß es genau dieselbe ist, welche eine eben so wie die Erde bewegte Masse angenommen haben würde und setzen seinen ursprünglichen flüssigen Zustand voraus. Wir sehen ferner, daß ein Theil des festen Erdkörpers mit Wasser bedeckt und er ganz mit der Athmosphäre umge-

besondere und mit der Bildung derselben in systematischer Ordnung bekannt macht.

Den Platz, welchen die Geognosie nach Werner unter den Naturwissenschaften einnimmt, ersieht man aus folgenden:

Naturgeschichte	Physik	Chemie
-----------------	--------	--------

Organischer Körper	Unorgan. K.
--------------------	-------------

Zoologie.	Botanik	Mineralogie.	Athmosphärologie.
-----------	---------	--------------	-------------------

Oryktognosie.	Chemische Mineralogie.	Geognosie.	Mineral.	Geographie.	Oeconomische Mineralogie.
---------------	------------------------	------------	----------	-------------	---------------------------

ben ist; wir sehen das Wasser in Form von Dämpfen in die Athmosphäre sich erheben, Wolken bilden und als Regen u. s. w. wieder herabfallen, zu Bächen, Flüssen und Strömen sich vereinigen, welche es dem Meere zuführen. Wir sehen ferner, daß die Erdoberfläche überall mit Unebenheiten bedeckt ist, welche theils das feste Land, theils den Seegrund bilden. Ersteres zeigt sich bald in Ebenen, bald in Hügeln und Gebirgen, letztere überall von Thälern durchschnitten.

Das zerstückelte und zerrissene Ansehn der Unebenheiten, die ungeheuren Massen von Geschieben, Grufs und Sand u. s. w. beweisen, daß die Erdoberfläche, seit ihrer Bildung, verschiedene Veränderungen und Revolutionen erlitten habe. Wenn wir die Kräfte untersuchen, die solche Wirkungen hervorgebracht haben, so müssen wir diejenigen betrachten, die noch immerfort auf die Gebirgsschichten einwirken; denn nur dadurch können wir auf das Vergangene schließen. Diese Kräfte sind nun, gasförmige und wässerige Flüssigkeiten, die verschiedenen Wirkungen der Vulkane und die Erdbeben.

Steigt der Geognost nun in's Innere der Erde, so wird er dasselbe aus einer Vereinigung verschiedener Steinmassen gebildet finden, die nach einer genauen Ordnung rangirt sind. Die großen Mineralmassen haben gewöhnlich eine platte, an der Oberfläche ausgebreitete

Form, und sind auf einander gelegten Lagern ähnlich. Einige bestehen aus einem, andere aus mehreren Mineralien; Textur der Gebirgsarten. Manche Lager kommen mit einander vor, alterniren mit einander oder gehn in einander über und bilden Systeme; die Gebirgsformationen. Mehrere derselben verbinden sich zu einem Gebirgsterrain.

Verschiedene Gebirgsmassen enthalten eine Menge Ueberreste thierischer und vegetabilischer Körper, in einer ganz andern Ordnung, als sie jetzt über den Erdkörper verbreitet sind, und von den heutigen Species meist sehr verschieden. Auch dies ist wiederum ein unumstößlicher Beweis von Veränderungen, die unser Erdkörper erlitten hat. Auch wird man hierdurch, durch die Figur der Erde, das Geschichtete der meisten Gebirgsmassen, die krystallinische Textur der meisten Mineralkörper auf den Schluß geführt, die Erärinde sey ursprünglich flüssig gewesen, und sey nach und nach durch verschiedene Absetzungen oder Schichten, welche auf einander gelagert sind, entstanden. Hieraus folgt ferner, daß die untern Schichten die ältesten seyen. In ihnen findet man keine Spur organischer Wesen, sie müssen daher vor deren Existenz gebildet seyn und heißen Urgebirge. Die sie constituirenden Mineralmassen sind im allgemeinen crystallinischer Textur. Die auf die Urgebirge gelagerten Flötzgebirge enthalten eine große Menge vegetabilischer und animalischer Reste

eingeschlossen, besonders Schaalthiere. Unter den Schichten dieser Gebirge sieht man eine Menge Breorien, Conglomerate und Sand, welche vorzüglich aus Fragmenten von Urgebirgen gebildet sind. Zwischen den Ur- und Flötzgebirgen stehn die Uebergangsgebirge, welche an der Natur der erstern Theil nehmen, aber auch die ersten Spuren organischer Schöpfung enthalten. In niedern Gegenden und unmittelbar an der Oberfläche des Bodens, findet man große Schichten von Geschieben, Grus, Sand und Lehm, Substanzen ohne Cohärenz und Zusammenhalt, Reste von zerrissenen Gebirgsmassen, durch die Gewässer zusammengeführt; es sind dies die aufgeschwemmten Gebirge. Der Boden einiger Gegenden endlich, mit Produkten der Vulkane bedeckt, gehört den vulkanischen Gebirgen an.

Der eigentliche Gegenstand des Bergbaues, sind die besondern Lagerstätten der Fossilien, und von diesen eigentlich nur die der nutzbaren. Diese besondern Lagerstätten sind nun Lager, Gänge, Stockwerke u. s. w.

Plan des Werks.

§. 3. Die kurze Uebersicht der verschiedenen Gegenstände der Geognosie im vorigen §, ist zugleich auch eine kurze Inhaltsanzeige und Ansicht von dem Plane, welcher bei der Abfassung des Werkes befolgt worden ist. Die Ordnung, welche dabei beobachtet ist, wird man aus folgenden ersehn.

Es zerfällt das Lehrbuch zuvörderst in zwei große Abtheilungen, von denen die erste allgemeine Betrachtungen über den Erdkörper und die ihn constituirenden Gebirgsmassen, die zweite detaillirte Beschreibungen der Gebirgsarten enthält.

Die erste Abtheilung zerfällt in 7 Capitel: das erste handelt von der Gestalt, Dichtigkeit und Grösse der Erde.

Das zweite handelt von den gasförmigen und wässerigen Flüssigkeiten, welche die Erde umgeben, das dritte von den Unebenheiten der Erdoberfläche. Alle drei gehören nach der gewöhnlichen Ansicht nicht in's Bereich der Geognosie, sondern wurden in astronomischen und geographischen Wrken abgehandelt. Das vierte Kapitel, welches sich auf die Entstehung und die Form der Unebenheiten, so wie auf die Veränderungen, welche die feste Rinde der Erde erlitten hat und noch erleidet, bezieht, gehört der Geognosie an, eben so die drei folgenden, welche allgemeine Bemerkungen über die Structur und Verhältnisse der Gebirgsformationen und die besondern Lagerstätten der Fossilien enthalten.

Die zweite Abtheilung zerfällt in 6 Kapitel:

Erstes Kapitel, von den Urgebirgen; zweites von den Uebergangsgebirgen, drittes von den Flötzgebirgen, viertes von den tertiären Gebirgen, fünftes von den aufgeschwemmten und sechstes, von den vulkanischen Gebirgen.

Erste Abtheilung.

Allgemeine Betrachtungen über den Erdkörper und die ihn con- stituirenden Gebirgsmassen.

Erstes Kapitel.

Von der Figur und Masse des Erd- körpers.

Die Betrachtungen über diesen Gegenstand sind von großem Interesse für die Geologie, da sie über den frühern Zustand unseres Planeten und seine innere Constitution siniges Licht verbreiten.

§. 4. Dafs die Erde rund sey, hatte man schon längst angenommen, da nun die Kugel der einfachste runde Körper ist und noch nichts dargethan hat, dafs die Gestalt der Erde davon abweiche, so hielt man sie für vollkommen rund.

Wäre die Erde, so wie man es wohl annehmen kann, flüssig gewesen, so würde ihre

Figur nach den Gesetzen des Gleichgewichts flüssiger Körper die sphäroidische seyn müssen, d. h. am Aequator mehr abgerundet, an den Polen aber abgeplattet. Huygens wendete die Centrifugalkraft zuerst zur Bestimmung der Abplattung der Erde an den Polen an, und fand das Verhältniß der Erdaxe zu ihrem Durchmesser am Aequator, wie 577: 578.

Durch die Theorie ist man zu ähnlichen Resultaten gelangt. Newton fand daher die Abplattung $= \frac{1}{230}$ unter der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit der Erde überall gleich sey. Maclaurin bewies in der Folge die Richtigkeit dieser Annahme, Clairault zeigte aber, daß die Homogenität der Erdmasse unzulässig sey; denn nach den Beobachtungen mit dem Pendel ist die Erde im Innern dichter, als an der Oberfläche 1). Der Graf Laplace, welcher in seinen berühmten Werken, *Mecanique céleste* IV Vol. und *Exposition du système du monde*, diesen Gegenstand sehr befriedigend abgehandelt hat, setzt diese Abplattung $= \frac{1}{305}$, und ganz neuerlich nach den Beobachtungen mit dem Pendel, $= \frac{1}{306}$.

Auch aus geodätischen Messungen gehen ähnliche Resultate hervor, denn wenn die Erde ein abgeplattetes Sphäroid ist, so dürfen nur zwei Grade unter verschiedenen Breiten gemes-

1) Clairault, *Theorie de la terre, deduite des lois de Chydrostatique*, pag. 246 et 296.

sen werden, um daraus die Abplattung zu folgern. Picard, la Hire und Cassini unternahmen im Anfanga des vorigen Jahrhunderts solche Messungen in Frankreich, erhielten aber wegen der nahe liegenden Grade und fehlerhaften Beobachtungen, unrichtige Resultate. Deshalb sandte 30 Jahre später die französische Akademie drei Akademiker, Bouguer, la Condamine und Godin nach dem Aequator, Maupertuis und vier andere aber nach dem Polarkreise, um dort Messungen auszuführen. Das Unternehmen des Maupertuis lieferte wieder unrichtige Resultate, und daher wurde die Messung in neuern Zeiten von Schwedischen Gelehrten, unter einer geringern Breite wiederholt. Eine allgemeine Formel für die Abplattung gab Maupertuis:

$$3 (D \sin.^2 L - D' \sin.^2 L')$$

$$D - D'$$

D und D' sind die beiden Grade, L und L' ihre respektiven Längen, durch Messung erhalten. Folgende Tafel enthält die Resultate verschiedener Messungen:

Beobachter.	Orte, wo die Beobachtungen gemacht sind.	Breite.	Länge des Grades.	Abplattung.
1. Bouguer	Peru	0° 0'	Toisen 56735	$\frac{1}{324}$
2. Boscowich	Italien	43° 0'	56979	$\frac{1}{309}$
3. Deleambre	Frankreich	45° 0'	57012	$\frac{1}{291}$
4. Lacaille	Frankreich	49° 23'	57074	$\frac{1}{319}$
5. Mudge	England	52° 2'	57069	$\frac{1}{314}$
6. Swanberg	Lappland	66° 20'	57193	$\frac{1}{445}$
7. Masson	Pensylvanien	39° 12'	56888	$\frac{1}{169}$
8. Lacaille	Cap d. g. Hoffnung	33° 18'	57040	
9. Lambton	Indien	9° 35'	56740?	

sen werden, um daraus die Abplattung zu folgern. Picard, la Hire und Cassini unternahmen im Anfanga des vorigen Jahrhunderts solche Messungen in Frankreich, erhielten aber wegen der nahe liegenden Grade und fehlerhaften Beobachtungen, unrichtige Resultate. Deshalb sandte 30 Jahre später die französische Akademie drei Akademiker, Bouguer, la Condamine und Godin nach dem Aequator, Maupertuis und vier andere aber nach dem Polarkreise, um dort Messungen auszuführen. Das Unternehmen des Maupertuis lieferte wieder unrichtige Resultate, und daher wurde die Messung in neuern Zeiten von Schwedischen Gelehrten, unter einer geringern Breite wiederholt. Eine allgemeine Formel für die Abplattung gab Maupertuis:

$$3 (D \sin.^2 L - D' \sin.^2 L')$$

$$D - D'$$

D und D' sind die beiden Grade, L und L' ihre respektiven Längen, durch Messung erhalten. Folgende Tafel enthält die Resultate verschiedener Messungen:

Beobachter.	Orte, wo die Beobachtungen gemacht sind.	Breite.	Länge des Grades.	Abplattung.
1. Bouguer	Peru	0° 0'	Toisen 56735	$\frac{1}{324}$
2. Boscowich	Italien	43° 0'	56979	$\frac{1}{309}$
3. Deleambre	Frankreich	45° 0'	57012	$\frac{1}{291}$
4. Lacaille	Frankreich	49° 23'	57074	$\frac{1}{319}$
5. Mudge	England	52° 2'	57069	$\frac{1}{314}$
6. Swanberg	Lappland	66° 20'	57193,1	$\frac{1}{445}$
7. Masson	Pensylvanien	39° 12'	56888	$\frac{1}{169}$
8, Lacaille	Cap d. g. Hoffnung	33° 18'	57040	
9. Lambton	Indien	9° 35'	56740?	

sen werden, um daraus die Abplattung zu folgern. Picard, la Hire und Cassini unternahmen im Anfanga des vorigen Jahrhunderts solche Messungen in Frankreich, erhielten aber wegen der nahe liegenden Grade und fehlerhaften Beobachtungen, unrichtige Resultate. Deshalb sandte 30 Jahre später die französische Akademie drei Akademiker, Bouguer, la Condamine und Godin nach dem Aequator, Maupertuis und vier andere aber nach dem Polarkreise, um dort Messungen auszuführen. Das Unternehmen des Maupertuis lieferte wieder unrichtige Resultate, und daher wurde die Messung in neuern Zeiten von Schwedischen Gelehrten, unter einer geringern Breite wiederholt. Eine allgemeine Formel für die Abplattung gab Maupertuis:

$$3 (D \sin.^2 L - D' \sin.^2 L')$$

$$D - D'$$

D und D' sind die beiden Grade, L und L' ihre respektiven Längen, durch Messung erhalten. Folgende Tafel enthält die Resultate verschiedener Messungen:

Beobachter.	Orte, wo die Beobachtungen gemacht sind.	Breite.	Länge des Grades.	Abplattung.
1. Bouguer	Peru	0° 0'	Toisen 56735	$\frac{1}{324}$
2. Boscowich	Italien	43° 0'	56979	$\frac{1}{309}$
3. Deleambre	Frankreich	45° 0'	57012	$\frac{1}{291}$
4. Lacaille	Frankreich	49° 23'	57074	$\frac{1}{319}$
5. Mudge	England	52° 2'	57069	$\frac{1}{314}$
6. Swanberg	Lappland	66° 20'	57193,1	$\frac{1}{445}$
7. Masson	Pensylvanien	39° 12'	56888	$\frac{1}{169}$
8, Lacaille	Cap d. g. Hoffnung	33° 18'	57040	
9. Lambton	Indien	9° 35'	56740?	

Sehr zuverlässig sind die Messungen nicht, da sie mit zu vielen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Physiker und Astronomen nehmen als Endresultat an, daß zwischen $\frac{1}{305}$ oder $\frac{1}{310}$ das Verhältniß der Abplattung der Erde zu finden sey.

Sehr wichtig ist Laplace's Ausspruch, daß die Gestalt der Erde der bedeutenden Unebenheiten und ihrer verschiedener Dichtigkeit wegen, an und für sich sehr zusammengesetzt sey, obgleich diese Unregelmäßigkeiten im allgemeinen nicht viel in Betracht kommen.

Eine Folgerung aus der abgeplatteten Späheroid-Gestalt der Erde ist, ihre Masse war ursprünglich flüssig, d. h. jedes ihrer Theile war von dem andern unabhängig, denn bei einer steten Festigkeit derselben, könnte sie diese Gestalt nicht haben. Auch andere Planeten haben eine solche Figur wie die Erde, und einige von den durch besondere Ursachen herbeigeführten Unregelmäßigkeiten abgerechnet, ist ihre Abplattung um so größer, als es ihre rotatische Bewegung ist; wie es auch nach den Gesetzen des Gleichgewichts der Flüssigkeiten seyn muß. Die Abplattung des Jupiters z. B., welcher sich in 9 Stunden 56 Min. um seine Axe dreht, ist $= \frac{1}{14}$. Fast dasselbe ist es mit dem Saturn, ein sicherer Beweis, daß die Abplattung der Planeten eine Wirkung ihrer rotatischen Bewegung ist, und daß folglich die Planeten, wenigstens an ihrer Oberfläche flüssig

gewesen seyn müssen. Direkte Beweise darüber geben uns die Natur und Anordnung der Massen, welche die Erdoberfläche bilden.

Größe der Erde.

§. 5. Die Größe der Erdkugel lernen wir aus Messungen kennen. Die ausgedehnteste und wahrscheinlich auch die genaueste derselben wurde in den neuesten Zeiten von Delambre, Méchain, Arago und Biot ausgeführt um das Metre zu bestimmen. Sie maassen einen Bogen von Dünkirchen bis zur Insel Formentera im Mitteländischen Meere, nämlich $12^{\circ} 48' 44''$ der Breite, welche $= 705089$ Toisen waren, woraus man folgerte, ein Quadrant des Meridianes vom Aequator bis zum Pol, sey $= 5131111$ Tois oder $= 10000723$ legalen Met. 1).

Nach dieser Annahme, die Abplattung $= 0,00324$ gesetzt, erhält man folgende Hauptdimensionen für das Erdspähroid;

-
- 1) Eine Versammlung französischer Gelehrten zu Paris im Jahre 1799 bestimmte das Metre als den zehn millionensten Theil von dem Quadranten eines Meridians, nahm diesen $= 5130740$ Toisen an und das Metre daher $= 0,5130740$ Toisen $= 443,296$ Linien.

Anmerk. d. Verf. Zur bessern Ansicht für Deutsche ist für das Metre-Maass in dieser Uebersetzung stets das Pariser Fuß-Maass genommen und ein Metre daher $= 3,08$ Par. Fuß gesetzt worden.

Hartmann.

Radius am Aequator	=	19641117	Fufs
halbe Erdaxe	=	19578478	-
Differenz oder Abplattung	=	63639	-
Mitlerer Rad. bei 45° Breite	=	19609575	-
Ein Grad derselben Breite	=	342247	-

Dichtigkeit der Erde.

§. 6. Aus der Gröſſe der Abplattung erſehen wir ſchon, die Dichtigkeit der Erde ſey im Innern bedeutender als an der Oberfläche; mehrere andere Erſcheinungen beſtätigen dieſs. Laplace ſchließt aus dem Schwanken der Erdaxe und dem Vorrücken der Nachtgleichen, aus dem beſtändigen Gleichgewicht des Meeres und aus den allgemeinen Geſetzen der Hydroſtatik, da die Erde urſprünglich flüſſig war, auf eine Verminderung der Dichtigkeit der Erdschichten, vom Mittelpunkte nach der Oberfläche zu. Daß die ſchwerern Schichten unten, die leichtern oben liegen, iſt nur auf diejenigen Theile der Erde anwendbar, welche zugleich flüſſig waren, allein an der Oberfläche, wo der Mineraloge beobachtet, können die Oberlagen weit dichter als die untern ſeyn.

Indem Laplace nun bei Zunahme der Dichtigkeit der Erdschichten nach dem Aequator zu, eine arithmetiſche Progreſſion annimmt, findet er die mittlere Dichtigkeit des Spähroids = 1,55, wenn die der feſten Oberfläche = 1 iſt.

Directe Beſtimmungen gaben jedoch andere Reſultate. Da die Anziehung, welche ein Körper auf den andern ausübt nach ſeiner Maſſe propor-

tional ist, so dürfen wir nur die Wirkungen der Anziehungskraft des Erdkörpers mit denen eines andern Körpers an seiner Oberfläche vergleichen, um die mittlere Dichtigkeit zu bestimmen. Vergleichungspunkte geben uns isolirt liegende Berge, von bedeutendem Umfange. Bouguer schon bemerkte, daß der Chimberasso bei seinen Messungen das Loth $7\frac{1}{2}$ Sekunde abzog, folgerte aber daraus nichts auf die spec. Dichtigkeit der Erde. 1774 machte Maskelyne auf zwei entgegengesetzten Seiten des Schehallian in Schottland eine Reihe sorgfältiger Versuche, fand Abweichungen von $5,18$ und folgerte, die Dichtigkeit der Erde sey. $= 4,5$. Playfair untersuchte die mineralogische Beschaffenheit des Berges von neuem und setzte sie um $= 4,7$. (Bibliothèque universelle.)

Cavendish bestimmte die Dichtigkeit der Erde auf eine sehr sinnreiche Weise, durch eine sehr sensible Drehwage, der Colombschen ähnlich, in seinem Cabinette, zu $5,48$. (Phil. Transact 1798.)

Diese verschiedenen Bestimmungen veranlassen uns zu der Folgerung, die jedoch nur als Annäherung angesehen werden darf, daß die mittlere Dichtigkeit der Erdkugel ohngefähr fünf mal größer, als die des Wassers, und folglich die doppelte von derjenigen der mineralogischen Erdrinde sey.

Zweites Kapitel.

Von den die feste Erdmasse umgebenden Flüssigkeiten.

Die elastischen und wässerigen Flüssigkeiten, welche die feste Erdmasse umgeben, sind dem Geognosten vorzüglich wegen ihrer zerstörenden Einwirkungen auf die Gesteinschichten wichtig, und aus dieser Rücksicht ist hier die Rede von ihnen.

1. Von der Athmosphäre.

Bestandtheile der Athmosphäre.

§. 7. Die athmosphärische Luft besteht aus Sauer- und Stickstoffgas, fast in dem Verhältnisse von 1 : 4 rücksichtlich des Volums, wozu ohngefähr $\frac{1}{3000}$ kohlenaures Gas kommen. Dieses Verhältniß ist in allen Jahreszeiten, unter allen Breiten und in allen Höhen gleich gefunden worden. Gay-Lussac fand in der Luft aus der Mitte von Paris dieselben Bestandtheile als in derjenigen aus einer Höhe von 21000 Fuß.

Das in Dämpfe verwandelte Wasser ist in sehr variabler Quantität in der Athmosphäre enthalten, immer in Verhältniß der Wärme; in der heißen Zone also im maximo. In unserm Clima

enthält eine Quantität athmosphärischer Luft ohngefähr den hundertsten Theil des Gewichts Dämpfe. Je höher man steigt, je mehr nehmen sie ab, so daß v. Humboldt und Gay-Lussac in einer Höhe von 18000 Fuß sehr wenig fanden. Bei Null des Thermometerstandes und bei 28,08 Zoll Barometrischen Druck, wiegt die trockne Luft 770 mal weniger als das Wasser, und 10453 mal weniger als das Quecksilber.

Höhe der Athmosphäre.

§. 8. Hieraus geht die Folgerung hervor, daß bei gleicher Dichtigkeit die Athmosphäre 24501 Fuß hoch sey. Weil aber die Dichtigkeit im Verhältniß der Höhe abnimmt, so ist die wirkliche Höhe der Athmosphäre weit beträchtlicher, und würde mathematisch streng genommen unendlich seyn. Jedoch ist es wahrscheinlich, daß sie eine Gränze habe; und obgleich wir sie nicht kennen, so wissen wir doch, daß 180000 Fuß Höhe die Athmosphäre noch dicht genug ist, um das Sonnenlicht auf die Erde zu reflektiren.

Bewegungen der Athmosphäre.

§. 9. Die Athmosphäre ist gewöhnlich im Zustande der Bewegung, wodurch Luftströme, die Winde, hervorgebracht werden. Sie sind regelmässige oder unregelmässige; erstere wehen an bestimmten Orten, zu gewissen

Zeiten und in einer bestimmten Richtung, wie die Passatwinde, die Land- und Seestürme. Bei gewöhnlichen Winden ist eine Geschwindigkeit von 30 Fuß in der Secunde schon viel, steigt aber bei Orkanen bis auf 60 und 90 Fuß. Auch in einigen Thälern entstehen zu gewissen Jahres- und Tagszeiten Luftströme, die sehr regelmässig wiederkehren, wie z. B. im Aosta-Thale, (siehe Journal des Mines, Tom. 29).

Meteorsteine.

§. 10. Das Herabfallen der Meteorsteine oder Aerolithen ist für den Geologen ein äußerst interessantes Ereigniß. Sie kommen als abgerundete Massen von höchstens 3 Fuß Durchmesser in unsere Atmosphäre, entzünden sich plötzlich und erscheinen als feurige Kugeln, die sich mit ausnehmender Schnelligkeit bewegen. Bei dieser Bewegung bleibt ein leuchtender Schweif zurück, der von dem Widerstande der Luft herzurühren scheint. Dieser Lichtschein dauert wohl 1 bis 2 Minuten, dann verschwindet er, ein kleines weißes Wölkchen bleibt zurück und einige starke Schläge wie Schüsse aus großen Kanonen erfolgen, die sich in ein Rollen auflösen. Das Herabfallen der Steine verursacht ein Brausen und Zischen in der Luft, sie selbst dringen in die Erde ein, sind sehr heiß und verbreiten einen Schwefel-Geruch. Gewöhnlich fallen eine Menge Steine zusammen herab und oft weit auseinander. Ihre Schwere

ist sehr verschieden. Die mineralogische Beschaffenheit der Meteorsteine und ihre Bestandtheile sind hinlänglich bekannt und werden hier übergangen. Eben so würde es auch zu weitläufig seyn, aller der bisher gefallenen Massen zu erwähnen, zu denen man auch die großen Eisenmassen rechnet, die Pallas in Sibirien und v. Humboldt in Neu-Biscaya in Amerika fanden, deren erstere ohngefähr 16 Ctr., letztere aber an 402 Ctr. wiegen sollen.

Nach Werners Meinung, sind die Meteorsteine von den Vulkanen des Mondes auf die Erde geschleudert.

Siehe Izarn, lithologie atmospherique. Paris 1803.

Bigot de Morogues Memoires sur les Meteorites etc. 1812.

Gilberts Annalen der Physik.

2. Von dem auf der Erde befindlichen Wasser.

Von allen, unsern Planeten umgebenden Flüssigkeiten wirkt das Wasser am meisten auf dessen Oberfläche ein. Wir betrachten es rücksichtlich seines verschiedenen Zustandes und der Umstände seines Umlaufs, 1, im Meere, 2, in der Athmosphäre und 3, auf dem festen Erdboden fließend.

a) Das Meerwasser.

Ausdehnung des Meeres.

§, 11. Das Meer umfaßt beinahe $\frac{3}{4}$ der

Erdoberfläche. Seine Tiefe variirt an verschiedenen Orten beträchtlich; an einigen konnten Senkblei von 4500 Fuß Länge den Böden nicht erreichen. Nach der Analogie der über das Niveau des Oceans sich erhebenden Theile, ist das Maximum der Tiefe 15000 Fuß. Laplace thut in den Mémoires de l'Institut, 1818 dar, daß die mittlere Tiefe des Meeres nur ein kleiner Bruch von der Differenz der beiden Erdaxen sey.

Das Niveau des Meeres bleibt seit Jahrhunderten dasselbe oder hat sich wenigstens auf keine bemerkbare Weise verändert, denn die ohngefähr 3 Fuß dicke Wasserschicht, die ihm jährlich entzogen wird, kehrt durch die Flüsse und den Regen wieder in seinen Schoofs zurück.

Bewegungen des Meeres.

§. 12. Das Meerwasser erleidet verschiedene Bewegungen, von denen einige allgemein, andere hingegen local sind. Zu den erstern gehört:

1. Ebbe und Fluth, durch die Anziehungskraft des Mondes und der Sonne hervor gebracht, welche wechselsweise, zweimal des Tages die Gewässer des Oceans hebt und senkt. Die größte Differenz des Niveau's in zwei aufeinander folgenden Oscillationen findet bei der hohen Fluth und tiefen See statt. Ihre GröÙe variirt an verschiedenen Orten. Zur Zeit des Neu- und Vollmondes ist die Ebbe und

Fluth am stärksten, zur Zeit der Quadraturen am schwächsten.

Strömungen.

2. Die allgemeine Bewegung des Meeres von Ost nach West in der heißen Zone heisst die große Aequatorial-Strömung. Sie ist besonders im Indischen Meere bis zum Golf von Mexico beobachtet worden. Breite und Geschwindigkeit variiren beträchtlich. D'Alembert schreibt die Strömungen der Sonne und dem Monde zu, Laplace widerlegt aber diese Meinung und giebt die regelmässigen, von Ost nach West wehenden und in der heißen Zone häufigen Winde, als Ursach an.

Die Meere zeigen eine große Anzahl solcher Strömungen, wir führen aber hier nur die beträchtlichste des Atlantischen Meeres, den Golf-Strom (Golf Stream, Courant du Golfe) als Beispiel an. Die in den Golf von Mexico getriebenen Gewässer des Occans, fliessen durch die Meerenge von Bahama wieder ab und strömen auch in dieser Richtung gegen N. N. O. bis nach Terre neuve fort, drehen sich dann nach Osten und scheinen sich in der Nähe der Azoren in den Ocean zu verlieren. Verfolgt man sie jedoch sorgfältig, so sieht man, daß sie ihre Richtung nochmals nach Süd verändern, Madera vorbeiströmen und sich mit den Gewässern der großen Aequinoxial-Strömung verbinden. v. Humboldt nimmt die Länge der

Strömung zu 3800 Lieues und die Dauer eines Laufs zu 34 Monaten an. An der Mündung des Kanals von Bahama ist die Geschwindigkeit in einer Stunde $\equiv$ 27000 Fuß und 700 Lieues davon ist sie zur Hälfte vermindert *), daher proportional der Breite. Die Temperatur der Strömung ist nach Humboldt bei Terre neuve $\equiv$ 22,°5 des Centigrad. Thermometers, die des angrenzenden Meeres $\equiv$ 27,5 **). Diese Strömung hat nun auch Gegen- oder untere Strömungen, deren Lauf gerade entgegengesetzt ist.

Einige locale Strömungen entstehen dadurch, daß innere Meere mehr Zufluß haben als durch die Verdunstung hinweggenommen werden kann.

Bestandtheile.

§. 13. Die Hauptbestandtheile des Meerwassers ersieht man aus folgenden Analysen ***).

*) Nach Prony ist die mittlere Geschwindigkeit der Seine unterhalb der Brücke von Neuville $\equiv$ 120 Fuß in der Minute.

**) Relation historique du voyage de M. de Humboldt, tom. I.

***) Bergmann, physicalische Beschreibung der Erdkugel, deutsch von Röhl, Greifswalde 1792.

Klaproth und Wolf chemisches Wörterbuch, Artikel: Mineralwasser.

Bestandtheile

	Nro. 1.	Nro. 2.	Nro. 3.
Salzsaures Natrum	3, 21	2, 48	2, 51
Salzsaure Talkerde	—	0, 34	0, 35
Schwefelsaures Natrum	—	0, 10	—
Schwefelsaure Talkerde	0, 87	0, 08	0, 58
Schwefelsaure Kalkerde	0, 10	0, 09	0, 02
Kohlensaure Kalkerde	—	0, 01	0, 02
Kohlensaure Talkerde	—	0, 02	0, 02
Kohlensäure	—	—	0, 02
Summa	4, 18	3, 12	3, 50

Die Analyse Nro. 1 ist von Bergmann, über Wasser von der Höhe der Kanarischen Inseln, aus einer Tiefe von 60 Klafter.

Die Nro. 2 ist von Murray über Wasser aus dem Golf von Leith in England.

Die Nro. 3 von Bouillon - Lagrange über Wasser des Océans an den Küsten Frankreichs.

Nach den Beobachtungen von Humboldt und anderer Gelehrten ist der Salzgehalt des Meeres überall gleich und nicht in den heißen Gegenden bedeutender, wie man früher glaubte. Gay - Lussac fand im Wasser des Atlantischen Océans fast aller Grade 3,4 bis 3,8 pro Cent. Salz - Gehalt, Irwing unter 80° n. B. 3,3 bis 3,5. Auch in allen Tiefen ist er gleich. An der Mündung großer Flüsse ist er geringer, eben so vermindern ihn auch große Regen und auch das Schmelzen des Eises bringt ähnliche Wirkungen hervor. Die Bewegungen, die das Meer erleidet, mischen sein Wasser beständig und heben den verschiedenen Salzgehalt bald wieder auf.

Die wenigen bituminösen Theile rühren von der Zersetzung organischer Stoffe her.

Der Grund, warum die Meergewässer Salztheile in so beträchtlicher Menge enthalten, ist nach Halley und andern Physikern folgender. Die Flüsse führen dem Meere eine beträchtliche Menge Wasser zu, in welchem mehr oder minder viel Salz aufgelöst enthalten ist, dasselbe verdunstet im reinen Zustande und läßt das Salz zurück. Die von Olivier in Persien und

von Pallas und Patrin in Sibirien gemachten Beobachtungen bestätigen diese Meinung, denn alle grossen Landseen jener Länder, die nur durch Verdunstung Abfluss haben, enthalten salziges Wasser.

b) Das in der Athmosphäre enthaltene Wasser.

Verdunstung.

§. 14. Die Oberfläche der Gewässer des Meeres und die, welche auf der Erde fliessen, verwandeln sich durch die Einwirkung der Wärme unaufhörlich in Dünste, erheben sich in dieser Form in die Athmosphäre und bilden dort einen constituirenden Theil.

Die verdunstende Wassermenge ist an einem und demselben Orte fast jedes Jahr dieselbe, an verschiedenen aber und nach Local-Verhältnissen variabel. Die Höhe einer verdunsteten Wassersäule in einem Bottich auf der Plate-Form des Pariser Observatoriums war in einem Jahre $= 32'',5$.

Das verdunstete Wasserquantum in einer gegebenen Zeit hängt von vier Bedingungen ab:

1. Von der Temperatur; die Expansivkraft der Dünste ist um so grösser, als die Hitze beträchtlicher ist.

2. Von dem Druck der Athmo-

sphäre; je geringer derselbe ist, um so bedeutender kann die Verdunstung seyn 1).

3. Von dem Grade der Trockenheit der Luft; je trockner die Luft, um so stärker ist die Verdunstung.

4. Von der Bewegung der Athmosphäre, denn ein Luftstrom, welcher die Dünste nach ihrer Bildung mit sich fortreißt, setzt unaufhörlich trockne Luft mit der auszudünstenden Oberfläche in Berührung. Bei starkem Winde ist die Verdunstung nach Dalton doppelt so groß.

Rückkehr des Wassers auf die Erde.

§. 15. Das Wasser bleibt im gasförmigen Zustande so lange in der Athmosphäre, bis es durch neue Einwirkungen genöthigt wird, sich bald sichtbar bald unsichtbar, niederzuschlagen.

Bei den sichtbaren Niederschlägen bilden die Dünste, indem sie den gasförmigen Zustand aufgeben, kleine, nach Saussure hohle Kügelchen und vereinigen sich zu den Wolken. Als dann vereinigen sich die Bläschen zu Tropfen und fallen, da sie schwerer, als die athmosphärische Luft sind, als Regen nieder. Ist die Temperatur der Region, in welcher die Auflösung der Wolken zu Wasser vor sich geht, unter dem Gefrierpunkt, so krystallisiren sich die Bläschen in spielsiger Gestalt, gruppiren sich zusammen

1) Saussure voyages § 2058 et suiv.

und bilden die Schneeflocken. Erleiden die Tropfen bei dem Herabfallen eine große Kälte, die durch Verdunstung oder irgend eine andere Ursach herbeigeführt worden ist, so gehen sie in den Zustand des Eises über und bilden den Hagel 1). Die Ursach, warum die in der Athmosphäre verbreiteten Dünste die Form von Blasen annehmen, ist uns durchaus eben so unbekannt, als die, wodurch dieselben in Wasser verwandelt werden.

Die Höhe, zu welcher sich Wolken und Dünste erheben ist nach Riccioli's trigonometrischen Messungen 24000 Fufs, nach Bouguer 21 bis 24000 Fufs, das Maximum nach Gay-Lussac 30 bis 36000 Fufs. Die gewöhnlichste Höhe der Wolken an der Südseite der Alpen ist 36000 Fufs.

Menge des herabfallenden Wassers.

Die Menge des herabfallenden Regens ist an verschiedenen Orten und nach localen Umständen sehr verschieden. Vorzüglich scheint sie von der Temperatur, der Entfernung von dem Meere und von der Lage der Länder, rücksichtlich der Gebirgszüge abzuhängen. Humboldt hat

1) Einen trefflichen Aufsatz haben wir von Herrn C. v. Buch, unsern berühmten Geognosten, in den „Abhandlungen der physikalischen Klasse der Berliner Akademie, aus den Jahren 1814 und 1815.

die Einwirkung des Climas auf die Menge des gefallenen Regens in folgendem Täfelchen auszudrücken gesucht.

Breite	Temperatur	Regen in einem Jahre
0°	27°	90 Zoll
19°	26°	75 -
45°	13°	27 -
60°	4°	16 -

Das mittlere Quantum ist ohngefähr 35 Zoll. Dafs es in verschiedenen Jahren verschieden ist, beweist die Erfahrung, dafs zu Paris 1711, 26 und 1723, $7\frac{1}{2}$ Zoll Regen fiel. An niedrig liegenden Orten fällt auch mehr Regen als an hochliegenden.

Die Verminderung der Temperatur der untern Luftschichten beim Sonnenaufgang raubt einen Theil des in denselben gebundenen Wärmestoffs, schlägt sich als Wasser nieder und erscheint in Tropfen auf der Erdoberfläche; dies ist der Thau. Dalton schätzt sein Quantum für Manchester auf fast 5 Zoll jährlich.

3. Von dem auf der Erd - Oberfläche befindlichen Wasser.

Fließende Gewässer.

Häufiger Regen dringt ins Innere der Erde,

bis zu einer Gebirgsschicht, welche dicht genug ist, ihn in die Oberfläche zurückzuführen, wo er Quellen bildet, die sich zu Bächen, Flüssen und Strömen vereinigen 1).

Bestandtheile des fließenden Wassers.

§. 17. Die Gewässer nehmen im Innern der Erde und während ihres Laufs auf derselben, verschiedene Substanzen auf, welche verschieden sind, je nachdem Wasser aus verschiedenen Gebirgsarten kommt.

Sind Salze und andere Substanzen in beträchtlicher Menge in Gewässern enthalten, so heißen sie Mineralische, mit dem Zusatz heiße, wenn sie mit einer mehr oder minder hohen Temperatur aus der Erde hervorgehn, von diesen wird im vierten Capitel noch mehr die Rede seyn. Folgende Analysen mögen uns eine Idee von der Natur und der Menge der in den mineralischen Gewässern enthaltenen Substanzen geben.

-
- 1). Es fällt jährlich eine Wasserschicht von ohngefähr 3 Fuß auf die Erde herab, von welcher zwar der größte Theil verdunstet, das übrige aber in die Erde dringt und als Quellen daraus hervorgeht. In Gebirgen sind Quellen häufiger als im flachen Lande und zwar wohl deshalb, weil es in Gebirgen mehr regnet, weil auf dem höchsten Punkte mehr unsichtbare Niederschläge der Dünste erfolgen und weil Schnee und Eis, welches die Gipfel der höchsten Gebirge bedeckt, selbst während der trockensten Zeit den Quellen Wasser zuführen.

Bestandtheile in 1000 Theilen.

	Carlsbad Klapproth Temper. 14°	Pymont Westrumb	Heyser Black.
Schwefelsaures Natrium	5,80	7,00	0,15
Salzsaures Natrium	1,19	12,17	0,25
Salzsaure Talkerde	—	1,02	—
Salzsaure Kalkerde (trocken)	—	1,22	—
Kohlensaures Natrium	3,71	—	—
Kohlensaure Kalkerde	0,41	1,45	—
Kohlensaure Talkerde	—	2,39	—
Kieselerde	0,09	—	0,54
Thonerde	—	0,31	0,05
Bituminöse Theile	—	0,07	—
Kohlensäure, Kubikzoll p. Cent.	32,00	147,0	—

Was die in dem Wasser aufgelöste Kiesel-erde betrifft, so ist es wohl unbezweifelt, daß selbige mit demselben vermischt und nicht vermengt ist.

Mehrere Quellen und sogar der große Fluß Tigris enthalten auf ihrer Oberfläche Bergöl, so daß man dieselbe anzünden kann.

In Fluthzeiten sind Quellen, Flüsse und Ströme mit einer Menge erdiger Theile vermengt, welche ohngefähr $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{200}$ betragen.

D r i t t e s C a p i t e l .

Unebenheiten der Erd-Oberfläche.

Gegenstand des Capitels.

§. 18. Wer die Erdoberfläche aufmerksam betrachtet, wird überall Unebenheiten auf derselben finden, deren Dimensionen sehr verschieden sind und die von sehr spitzen Kegeln bis kaum bemerkbaren wellenförmigen Erhebungen abwechseln. Im Verhältniß der Erd-Masse sind sie sehr klein und auf einer Kugel von 4 Fuß Durchmesser kaum eine halbe Linie hoch. Für den Geologen sind sie vom höchsten Interesse; sie zeigen ihm die innere Struktur der Erde am Tage, und sind die Wirkungen und in gewisser Hinsicht die Denkmale der Verän-

derungen, welche unser Erdkörper erlitten hat. Wir betrachten die Unebenheiten hier in topographischer Hinsicht, ohne auf die Natur der sie constituirenden Substanzen Rücksicht zu nehmen.

Abtheilung der Unebenheiten.

§. 19. Die allgemeinsten Unebenheiten sind das feste Land und der Meeresgrund. Letzterer nimmt den bei weiten größern Theil der Erdoberfläche ein, ersteres aber ist sehr ungleich auf derselben vertheilt, so daß die nördliche Hämispäre drei mal mehr als die südliche enthält. Die Unebenheiten des Festlandes zerfallen zuörderst in Hochland und Niederungen. Europa enthält eine Niederung, die sowohl im Norden als Süden vom Hochlande begrenzt wird.

Die Erdoberfläche ist durch die Veränderungen, die sie erlitten hat, gleichsam gefurcht, daher die Gebirgsketten des Hochlandes und die Hügelreihen der Niederungen. Große Strecken haben gar keine bedeutende Unebenheiten und bilden die Ebenen. Gebirge, Hügel und Ebenen wechseln immer mit einander ab 1). Vertiefungen, welche Berge von einander trennen, heißen Thäler. Einer besonderen Berücksichtigung bedürfen noch die relativen und ab-

1) Malte Brun, *Precis de la Geographie universelle etc.* 5 Vol. 24 Chartes. Paris 1809. Deutsch von Zimmermann.

soluten Erhebungen, denn nur durch ein bestimmtes Durchführen von beiden über die ganze Erstreckung des Continents, können wir zu einer wichtigen Kenntniss von dem Basrelif der Oberfläche des Festlandes gelangen 1).

1. Unebenheiten des Festlandes.

a. Gebirge und Gebirgsketten.

Wir betrachten die Gebirge, den steten Gegenstand der Beobachtungen des Geognosten, aus verschiedenen Rücksichten.

Theile des Gebirgs.

§. 20. Gebirge im engern Sinne sind Massen, die sich über den umgebenden Boden beträchtlich erheben. Ihr oberster Theil heisst der Gipfel, der unterste, der Fuß, der mittlere, die Abhänge.

Die Gipfel sind in Hinsicht ihrer Form sehr verschieden; entweder bilden sie Plateaus oder Kegel (Pic's) oder Hörner (Aiguilles), welches hauptsächlich von der Natur der Gebirgsart abhängt. Plateaus findet man häufig in Sand- und Kalkstein-Gebirgen, Kegel in Basalt. Hörner im Granit und Gneiss-Gebirge.

1) Carl Ritter's Erdkunde oder allgemeine vergleichende Geographie u. s. w. Berlin, bis jetzt 2 Bände; ein ganz vorzügliches Werk.

Gewöhnlich ist der Gipfel der kleinste, die Abhänge der bedeutendste Theil des Gebirgs.

Isolirte Berge sind, außer den Vulkanen, selten.

Gebirgsketten.

§. 21. Gewöhnlich erscheinen die Gebirge als große, über dem angränzenden Boden erhabene, von Thälern durchschnittene Massen, über welche hinaus sich noch einzelne Berge erheben; es sind dies Gebirgsketten oder Massengebirge, je nachdem sie sich in die Länge oder Breite erstrecken.

Die Massengebirge können jedoch als eine Vereinigung mehrerer Gebirgsketten angesehen werden.

Der höchste Punkt einer Gebirgskette ist der Gebirgsrücken oder Gebirgskamm, er wird von dem Hauptgebirgsjoch gebildet; zu beiden Seiten liegen die Abhänge oder Abfälle des Gebirgs, deren unterer Theil der Gebirgsfuß ist. Die beiden entgegengesetzten Abhänge bestimmen die Breite, die Erstreckung des Hauptjochs die Länge des Gebirgs. Die Höhe ist die vertikale Erhebung über den Fuß oder das Meer, das Streichen, die Richtung des Gebirgs gegen einen Punkt des Horizonts.

Denk't man sich auf den Abhängen tiefe, auf der Streichungslinie fast senkrecht stehende Furchen, so sind dies die Hauptthäler, welche

das ganze Gebirge in mehrere Theile, Gebirgsarme theilen, deren Kamm sich von dem des Hauptjochs bis zur Ebene herabzieht und ein Nebenjoch bildet. Kleinere Thäler, sey es nun, daß sie am Hauptkamm anfangen und in einem Hauptthale endigen, oder erst in der Mitte eines Abhangs anfangen und bis in die Ebene laufen, heißen Nebenthäler. Zuweilen haben Thäler einen Theil des Kamms weggerissen und dann einen Paß (Col, Scheideck) gebildet. Zwischen zwei benachbarten Pässen entsteht dann ein Gipfel; sie sind die Trennungspunkte zweier entgegengesetzten Gebirgsarme, so wie die Pässe die zweyer entgegengesetzter Thäler.

Unter den Thälern geringerer GröÙe verdienen noch die Gebirgsspalten erwähnt zu werden. — Wir gehen nun zu einer detaillirten Betrachtung der einzelnen Theile eines Gebirgs selbst über.

Gebirgsrücken.

§. 22. Der Gebirgsrücken oder Gebirgskamm ist die gerade, krumme oder gebrochene Linie, welche man sich als Vereinigungspunkt der beiden Abhänge denkt und welche den Wassertheiler oder die Wasserscheide, (*ligne ou point de partage*), der Gebirgskette bildet.

Die Breite des Gebirgskamms ist sehr verschieden, zuweilen steigt man, wenn man den einen Abhang hinauf ist, sogleich auf dem an-

dern wieder hinab, oft aber bilden die Gebirgsrücken Plateaus (Gebirgsebenen) von sehr grossem Umfange, wie z. B. das von Mexico in den Cordilleren, welches eine absolute Höhe von 6000 Fufs hat, an 25 Meilen breit und 75 Meilen lang ist.

Zuweilen behält der Gebirgskamm, wie z. B. in den Pyrenäen, Vogesen u. s. w. immer dieselbe Richtung bei, kleine Abweichungen abgerechnet; zuweilen verändert er sich aber plötzlich, wie z. B. in den Alpen, die bis zum Mont-Blanc W. S. W., von da aber bis zum Mittelmeere nach Süd streichen.

Liegt eine Gebirgskette isolirt in einer flachen Gegend, oder zwischen zwei Meeren, so ist ihre grösste Höhe gewöhnlich in der Mitte; bildet sie aber den Theil eines Gebirgssystems, dann liegt sie nach dem Centralpunkte desselben zu.

Gebirgsabhänge.

§. 23. Denkt man sich vom höchsten Gebirgskamm bis zu dem Gebirgsfufs herab eine Ebene, so ist deren Neigung im Durchschnitt 2 bis 6°. Diese allgemeine Abdachung besteht aus einer grossen Menge steilerer Abdachungen, die jedoch bei 15° schon sehr steil und nur für Saumthiere zu passiren, bei 45° aber gar nicht zu ersteigen sind.

Nur selten sind beide Abhänge eines Gebirgs gleich geneigt, gewöhnlich ist der eine steiler als der andere, wie dies fast alle Gebirge be-

weisen. Bei einem Gebirgssystem sind die Abhänge gegen die Centralkette zu, gewöhnlich die steilsten, (Saussure §. 282).

Bei Gebirgen, deren Schichten geneigt sind, haben die im Niveau derselben liegenden Abhänge gewöhnlich den geringsten Abfall, (Saussure §. 281).

Auch der nach Seen, Meeren und Gebirgskesseln zugekehrte Abhang ist gewöhnlich der steilere, wie dies viele Beispiele darthun, die hier anzuführen der Raum nicht gestattet.

Gebirgs-Arme.

§. 24. Die Gebirgsarme (Nebenjoche) sind in gewisser Hinsicht nur kleinere Ketten, und was daher von jenen gesagt ist, gilt auch von diesen. Der Kamm derselben zieht sich von dem der Hauptkette bis zu deren Fuß herab, behauptet jedoch gewöhnlich lange eine bedeutende Höhe und fällt dann plötzlich steil ab.

Oft treten die Gebirgsarme weit über den Fuß der Hauptkette hervor und bilden, wenn sie sich in das Meer hinein erstrecken, Vorgebirge, (Caps).

Zuweilen treten aber die beiden Nebenarme weiter als der mittlere hervor und bilden dann, wenn sie vom Meere bespült werden einen Busen oder eine Bucht (Golf).

Von den Gebirgsarmen laufen nun wieder geringere Verzweigungen und Aeste aus.

Die Bestimmung der Streichungslinie des

Kamms der verschiedenen Gebirgsarme ist die Basis der Topographie eines Gebirges; wie denn auch das Nivellement der Haupt- und Neben-Gebirgsjoche mit den Thälern dazu dient, die Profile eines Gebirges anzufertigen.

Die Thäler.

§. 25. Die Hauptthäler einer Gebirgskette, sind wie schon bemerkt, diejenigen, welche sich von dem Hauptkamm in fast senkrechter Richtung auf denselben bis zu dem Fusse hinabziehen. Sie durchschneiden die Richtung der Kette und werden daher von einigen Schriftstellern Querthäler, im Gegensatze von den Längenthälern genannt, welche der Gebirgskette parallel laufen. Von den Hauptthälern laufen Nebenthäler, Gebirgsspalten (Schluchten) aus, die sich noch mehrere Male verzweigen können. Ein Hauptthal läuft an seinem obern Ende gewöhnlich in mehrere Nebenthäler aus, so daß man ersteres als den Stamm, letzteres als die Aeste eines Baumes ansehen kann.

Der Boden eines Thales, sein Thalweg, erhebt sich, jedoch fast nie gleichförmig, nach dem Gebirgskamme zu, oft ist auch das obere Ende des Thales von einer sehr steilen Gebirgswand begränzt. Auf diese Weise entstehen zuweilen Kessel oder Bassins von bedeutender Größe, wie z. B. am Ende des Anzaska-Thales, am Mont-Rosa in den Alpen, am Ende des Thales Gave de

Pau in den hohen Pyrenäen. Mehrere der grössern Thäler bestehen aus einer Reihe übereinander liegender Bassins, nur durch enge Spalten mit einander verbunden, wie z. B. das Rhone- und Aosta-Thal in den Alpen, das Nil-Thal in Egypten u. s. w.

Die Thäler dienen den Gebirgswässern zum Abfluss, daher denn in den grösseren Flüsse und zuweilen auch Ströme fliessen, denen durch die kleinern Thäler Quellen und Bäche zugeführt werden. Sehr kleine Thäler und Gebirgsspalten sind zuweilen trocken.

Gebirgs'-Gipfel.

§. 26. Die Gipfel der Ketten- und Massengebirge sind Erhöhungen, welche sich auf einem Gebirgsrücken jäh über die anliegenden Theile erheben. Im allgemeinen treten sie aus dem Hauptkamme hervor, wie der Mont-Blanc, Mt. Cervin und Mt. Rosa in den Penninischen Alpen; häufig erheben sie sich aber auch in einiger Entfernung von demselben, wie der Mt. Perdu und Maladetta in den Pyrenäen. Gewöhnlich verbinden die Gipfel zwei entgegengesetzte Arme und zuweilen gehen mehrere Nebenverzweigungen von ihnen aus.

Von der Form der Gipfel hängt hauptsächlich das allgemeine Ansehn der Gebirge ab und Dolomieu bemerkt sehr richtig, dass jedes Gebirge ihre eigenthümlichen habe, welche gewissermaassen schon durch den Namen charakteri-

sirt seyen; so die spitzen, ungeheuren Obelisken, die Hörner (Aiguilles) der Alpen, die Pic's der Pyrenäen, die Ballons der Vogesen u. s. w. Es hängen diese Formen sowohl von der mineralogischen Beschaffenheit der Gebirge als auch von der Stellung der Schichten und ihrer Höhe ab.

Die Gebirgs-Pässe.

§. 27. Die Gebirgs-Pässe (Col's, Scheidecke, Furken) sind Einschnitte in den Gebirgskamm, Querspalter desselben. Als die niedrigsten Punkte auf der Scheitellinie der Gebirgskette vereinigen sie daher die beiden Abhänge derselben und gewöhnlich zwei Thäler. In den Alpen kennen wir viele Pässe, die gewöhnlich als Strafsen benutzt sind, jedoch aber immer eine bedeutende absolute Höhe haben; so der über den St. Gotthardt (6390'), der über den grossen St. Bernhard (7476'), der über den kleinen St. Bernhard (6750'), der über den Mt. Cenis (6360'), u. s. w.

Verhältnisse der Gebirgsketten unter einander.

Verbindung der Ketten unter einander.

§. 28. Selten erscheint eine Gebirgskette isolirt, sondern fast alle sind mehr oder minder mit den benachbarten verbunden. Alle sind sie

Theile eines Systems oder einer Reihe von Unebenheiten, und die angenommenen Gränzen sind größtentheils nur conventionelle.

Die ganze Erdoberfläche ist von Unebenheiten durchschnitten, deren über den Spiegel des Meeres hervortretende Theile die Erhöhungen aller Art und zum Theil unsere Gebirgsketten sind. Die alte Welt, Afrika ausgenommen ist fast von Osten nach Westen von solchen Höhenzügen durchsetzt, die auf mannigfache Art durchschnitten, doch einem einzigen großen Systeme anzugehören scheinen, welches in der Mitte Europa besonders als das ausgedehnte, mächtige Alpengebirge auftritt. Es fällt nach allen Seiten zu ab und die Abhänge sind in mehrere Ketten getheilt. Gewisse Punkte eines solchen Systems dienen mehreren Ketten zur Vereinigung, und von ihnen aus laufen auch große Thäler und Flussbetten, die von jenen, weiter oben betrachteten Hauptthälern verschieden sind. Das Donau-Thal ist z. B. ein solches.

In Asien vereinigen sich die Gebirgsketten in dem Himmelaya - Gebirge, dem höchsten Punkt der Erde, im Norden von Indien, dessen Gebirgskamm, ein Plateau von 150 Meilen Breite, das große Plateau der Tartarey bilden soll. Dies ist das größte Gebirgssystem des Erdbodens; denn eine seiner Ketten, das Gebirge von Hindostan bis Sibirien, ist 500 Meilen lang.

Gränzen zwischen Gebirgsketten.

§. 29. Eine Gebirgskette kann von einer andern auf folgende Art getrennt seyn:

Durch zwischenliegende Meere, wie z. B. das östliche Ende der Alpen, der Hämus von dem Kaukasus durch das schwarze Meer.

Durch Ebenen, wie z. B. die Norischen Alpen (in Tyrol) von dem Böhmer-Walde durch die Bayersche Ebene u. s. w.

Durch Hauptthäler, wie die Vogesen von dem Schwarzwalde durch das Rheinthal.

Durch zwischenliegende Hügel, wie die Vogesen von dem Jura, die Pyrenäen von den Cevennen, der Harz von dem Erzgebirge und dem Thüringer-Walde.

Durch Durchbrüche des Gebirgskamms von einem Strome, wie z. B. der Jura von den französischen Alpen durch das Fort de l'Ecluse. Eben so durchbricht der Rhein von Bingen abwärts das große Rheinisch-Westphälische Gebirge und theilt es in mehrere besondere Gebirge.

Eine plötzliche und fortdauernde Veränderung der Richtung einer Gebirgskette wird zuweilen auch als Unterscheidungszeichen angenommen, wie z. B. die Walliser von den Französischen Alpen, denn erstere streichen von W.S.W. nach O. N. O., letztere von N. nach S.

Die Nothwendigkeit, die Gebirge verschiedener Länder durch verschiedene Namen zu unterscheiden und für sich zu betrachten, hat die

Gränzen herbeigeführt; zweckmäfsig war es, sie soviel als möglich aus der Natur zu nehmen.

Allgemeine Richtung der Gebirgsketten.

§. 30. Geologen und Geographen haben verschiedene Meinungen über das allgemeine Streichen der Gebirgsketten aufgestellt. Sie werden hier nicht, und nur das erwähnt, was sich aus der Beobachtung ergibt und positive Thatsache ist, daß im allgemeinen die Hauptstreichungs-Linie der Gebirgsketten in der Richtung der grölsten Dimensionen der Inseln, Halbinseln und des Festlandes läuft, welche dieselben enthalten.

Gebirgs-Bassins und Seen.

§. 31. Einer besondern Erwähnung verdienen noch die in den Gebirgen häufig vorkommenden Bassins und Seen. Erstere sind jetzt trocken, enthielten aber ehemals bestimmt Wasser, wie letztere noch jetzt, welches durch enge Einschnitte abfließt.

Hauptsächlich am Fusse der Ketten und in der Nähe des Kammes am obern Ende der Thäler, unterhalb eines Passes, kommen sie vor. Die drei grossen Strassen von Frankreich nach Italien, über den Mt. Cenis, grossen und kleinen Bernhard, bieten uns Beispiele von sol-

chen Seen dar. Ein sehr merkwürdiges, 7200 Fuß hoch liegendes Bassin, dessen Boden eine schöne Wiese von ohngefahr 3000' Durchmesser ist, liegt am obern Ende des Savaranche-Thals im Lande Aosta. Nur durch einen engen Einschnitt gelangt man dahin. Am Fusse der Alpen, gewöhnlich am untern Ende großer Thäler, auf einer absoluten Höhe von 6 bis 1500 Fuß, liegen die großen Seen, der Boden-, Genfer-, Comer-, Zürcher-, Luzerner-See u. s. w., welche das Gebirge zu umgeben scheinen. Oft sind diese Seen nur ein Theil bei weiten beträchtlicherer Gebirgskessel.

Von den in großen Thälern über einander liegenden Bassins war schon oben die Rede und das Rhone-Thal wurde als Beispiel angeführt. Im Großen zeigen die Rhein- und Donau-Thäler, ersteres bis Bonn, letzteres bis zum Eisenthor bei Orsowa in der Moldau dasselbe.

Auch innere Meere, welche durch Meerengen mit dem Ocean verbunden sind, haben einige Analogie mit einer solchen Becken-Reihe, wie z. B. das Asowsche-Meer, das Schwarze-Meer, das Meer von Marmora und das Mittelmeer.

Endlich erwähne ich noch die im Kalkgebirge liegenden Seen, welche zuweilen ihr Wasser verlieren, während einiger Zeit trocken bleiben, dann aber wiederum von neuem gefüllt werden. Ein sehr bekanntes Beispiel giebt der Czirknisser-See in Kärnthen. Die in den Kalk-

gebirgen häufigen Höhlen (Schlotten) mögen Veranlassung zu dieser Erscheinung geben.

b. Hügel.

§. 32. Die Hügel unterscheiden sich von den Gebirgen durch ihre geringere Höhe, welche nie 900 Fuß über ihre Basis beträgt.

Das über die Gebirgsketten und ihre gegenseitige Lage gesagte, ist auch auf die Hügel-Reihen anwendbar; es muß aber bemerkt werden, daß sie viel weniger regelmälsig und charakteristisch sind. Ihre Richtung bleibt nicht so constant, sondern im allgemeinen bilden sie mehr Gruppen, als Ketten.

c. Ebenen.

Gewöhnliche Ebenen.

§. 33. Ebenen, im weitem Sinne des Worts, sind flache Gegenden, in denen hin und wieder einmal eine kleine Anhöhe vorhanden ist. Zuweilen ziehen sich solche geringe Höhen auf eine bedeutende Strecke fort, und werden der Wassertheiler zwischen zwei Stromgebieten.

Die Betten der durch die Ebenen fließenden Ströme haben gegen das anliegende Terrain gewöhnlich ein niedrigeres Niveau, bilden daher gleichsam Thäler der Ebenen, sogenannte Auen, gewöhnlich die fruchtbarsten und bevölkertsten Theile eines Landes.

Vermehren sich die Erhöhungen und Ver-

tiefungen der Ebenen, so bilden sie hüglisches Land, wie z. B. in der Gegend von Paris.

Plateaus.

§. 34. Die Plateaus sind erhabene Ebenen, welche auf den Rücken von Gebirgen oft in sehr bedeutender Höhe vorkommen. Sie sind von Thälern und Einschneidungen der Gewässer durchschnitten, und über ihr Niveau können auch einzelne Kuppen hervortreten; ihre gewöhnlichen Unebenheiten sind aber Vertiefungen und keine Erhöhungen. Fast alle Gebirge enthalten solche Plateaus, auch die von geringerer Grösse, von denen schon einige der bedeutendsten weiter oben genannt worden sind 1).

Stromgebiete. (Bassins de rivière).

§. 35. Ehe wir von den Unebenheiten des festen Landes zu reden aufhören, wollen wir uns noch mit einer für die Geographie höchst wichtigen Betrachtung beschäftigen.

1) Der Harz und das mit demselben zu einem Ganzen gehörige Rheinisch - Westphälische Gebirge bilden ein grosses Schiefer - Plateau, das von einer Menge Thäler, so von dem grossen Rhein - Thale durchschnitten ist und aus denen sich nur der Granit und Gabbro des Brockens und seiner Nachbarn und Basaltische - Gebilde am Rheine hervorheben.

Jeder Fluß und Strom nimmt das Wasser eines gewissen Districts, in welchem er den niedrigsten Punkt bildet, auf. Je mehr man sich von der Mündung eines Flusses und von seinen Ufern entfernt, desto mehr steigt das Terrain an, bis man zu einem Punkt gelangt, von wo aus es wieder nach einer andern Gegend abfällt, so daß seine Gewässer einem andern Strome zufließen. Ein Stromgebiet ist daher von dem andern durch eine Reihe von Gebirgsrücken, Hügeln, oder Anhöhen getrennt. Buache war der erste, der den Begriff in die Geographie einführte und ihn auf Frankreich anwendete 1).

Darstellungen eines Terrains auf den Karten.

Die Principe des Buache sind von mehrern Geographen übertrieben und die Ursache vieler Irrthümer in der Geographie geworden. Weil die Stromgebiete durch Höhenzüge getrennt sind und hohe Gebirgsrücken gewöhnlich die Wasserscheide zwischen Stromgebieten machen, so haben einige Geographen bei Anfertigung der Karten angenommen, als bilde ein Gebirge stets den Wassertheiler und dieses sey um so größer, als das Stromgebiet bedeutender ist. Daher haben sie die Sandebenen der Mark Brandenburg und von Beauce, zwischen Paris und Orleans, u. s. w. 2) mit Gebirgen versehn, da doch oft

1) Memoires de l'academie, 1752.

2) Siehe l'Atlas de l'Encyclopédie methodique.

die geringsten Höhen den Wassertheiler bilden können, wie z. B. zwischen dem Rhein und der Maas in Holland 1). Die Betrachtung des Laufs zweier Flüsse auf einer Karte, kann uns wohl zeigen, daß der eine Punkt höher, als der andere liegt, allein über die absolute Höhe derselben kann er nichts sagen. Alle diese in den Kabinetten angefertigten geographischen Karten sind nach zu wenigen Regeln entworfen, welche selbst zu viele Ausnahmen leiden, so daß ihre Kenntniß nur aus direkter Beobachtung entstehen kann.

Karten, die nach einem kleinern Maasstabe als $\frac{1}{2000000}$ Theil angefertigt sind, können die Unebenheiten eines Landes nicht genau darstellen, dies kann nur auf solchen von größerm Maasstabe geschehen. Durchschnitte und Profile geben aber die beste Darstellung von den Unebenheiten des Terrains.

I. Unebenheiten des Seegrundes.

Allgemeine Betrachtungen.

§. 36. Der Seegrund ist eine Fortsetzung

- 1) So ist die Wasserscheide zwischen dem Rhein- und Donaugebiet, (zwischen dem Bodensee und Mühlheim) sehr gering und besteht nur aus Hügeln, demohngeachtet haben doch einige Geographen und auch der treffliche Erzherzog Carl in seinem schönen Werke über den Krieg von 1792, dort wichtige Gebirgszüge dargestellt.

Hartmann.

der Oberfläche des Festlandes unter dem Niveau des Meeres. Er muß, wenn er von derselben Natur ist, auch ähnliche Unebenheiten haben. Unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand sind jedoch sehr gering, sie beschränken sich auf die Resultate der Untersuchungen mit dem Senkbley, mit welchem man nur höchstens eine Tiefe von 6000 Fuß erreicht hat und auf die Beschaffenheit der Felsen und Sandbänke, die über das Wasser hervortreten. Im Allgemeinen mögte wohl der Seegrund weniger Unebenheiten, als die Oberfläche des Festlandes haben.

Je mehr man sich von den Küsten entfernt, je tiefer wird das Meer und gewöhnlich steht diese Tiefe mit den anliegenden Küsten in Verhältniß, denn je flacher diese sind, wie z. B. in den Niederlanden, je seichter ist auch das Meer, je steiler und höher die Küsten aber sind, wie z. B. in Bretagne, je tiefer ist der Seegrund. Im Allgemeinen ist daher derselbe der anliegenden Oberfläche des Festlandes gleich.

Seegebirge.

§. 37. Inseln sowohl als Klippen sind Erhöhungen des Seegrundes. Da sie in den Archipelen in Gruppen oder in gewissen Richtungen vorkommen, so können wir daraus folgern, daß auf demselben einige Gebirgsgruppen und Ketten existiren.

Buache folgerte daraus, diese Seegebirge seyen Fortsetzungen der Gebirgszüge des Festlandes und träten auch an einem andern Ufer wieder heraus; er geht aber auch hierin zu weit.

Korallen - Riffe.

§. 38. Endlich müssen wir hier noch von den Massen reden, welche von Korallen, Madreporen und andern Zoophyten angehäuft und in den Aequatorial - Gegenden des stillen Meeres so häufig sind. Sie bilden dort eine Menge Inseln und Klippen (Riffe), die den Schiffen sehr gefährlich sind. Forster nimmt auch die niedrigen Inseln der Südsee und Vancouver sogar die Südküsten von Neuholland als das Werk jener schwachen Thierchen an. Einige der Korallen - Riffe sollen sich an 600 Fuß über das Meer erheben. Sie sind der größte Beweis von einer ungeheuren Wirkung durch eine geringe Ursache 1).

1) Peron, Journ. de Phys. Tom. 59.

Viertes Kapitel.

Von den auf die Erdoberfläche
einwirkenden Kräften und den
dadurch hervorgebrachten Revo-
lutionen und Veränderungen.

Die Gestalt der Unebenheiten der Erdoberfläche und das zerrissene und zerstückelte Ansehn derselben überzeugen uns hinreichend, daß sie seit ihrer Bildung große Veränderungen erlitten hat. Die Untersuchung derselben und die der Kräfte, welche sie hervorgebracht haben, wird der Gegenstand dieses Kapitels seyn.

I. Von den Kräften und der Natur ihrer Wirkungen.

Noch jetzt gehen Veränderungen und Revolutionen auf dem Erdkörper vor und gewiß ist es, daß die Kräfte, welche sie hervorgebracht haben, zum Theil auch die ältern bewirkten. Einige dieser Agenten wirken am Aeußern der Erdoberfläche, andere von Innen nach außen, oder vielmehr von unten nach oben. Erstere sind die wässerigen und gasförmigen und Flüssigkeiten, welche die Erde umgeben, letztere die vulkanischen Feuer und Erdbeben. Andere Kräfte

kennen wir nicht, mögen sie auch immer im Innern der Erde existiren.

1. Aeußere Kräfte.

a. Wirkungen der Athmosphäre.

Wir erwähnen hier außer der gewöhnlichen Luft, den Wärmestoff und die electriche Materie.

Einwirkung der Luft auf die Erdoberfläche.

§. 39. Die Luft wirkt auf einige mineralische Substanzen direkt-chemisch, sey es nun, indem sie einige ihrer constituirenden Theile auflöst, oder ihnen Sauerstoff abtritt. Da die Zersetzung jedoch vorzüglich durch das in Dünste verwandelte Wasser geschieht, so verweise ich auf den folgenden Artikel.

Die mechanische Einwirkung als Wind auf Gebirgsmassen ist sehr gering und bezieht sich nur auf sehr feine Theilchen und darauf, daß er vielleicht einige, schon sehr bröckliche Felsen umwirft. Bedeutender dagegen wirkt sie auf die aufgeschwemmten Gebirge, besonders auf das Sandland ein. Nach dem einstimmigen Bericht aller Reisenden sollen in den afrikanischen Wüsten bedeutende Sandberge von dem Winde hervorgebracht werden, ja 1666 wurde in Bretagne eine ganze Landschaft 18 bis 21 Fuß vom Sande bedeckt. Auch die

Dünen, jene Hügelreihen an den Küsten, welche an manchen Orten die Gränzen des Meeres bilden, sind Produkte des Windes.

Wirkung der Wärme.

§. 40. Die Wärme wirkt direkte wenig oder gar nicht zerstörend auf die Erdoberfläche ein, wohl aber indirekt, indem sie die zersetzende Kraft der verschiedenen in der Atmosphäre verbreiteten Auflösungsmittel vermehrt.

Wirkung des Blitzes.

§. 41. Auch die Wirkung der electricischen Materie auf die Gebirgsmassen ist gering; zuweilen zerstört der Blitz die Gipfel einiger Gebirge, wie es z. B. Saussure (Voyages §. 1153, 1794) am Mt. Blanc, Humboldt in Amerika und Ramond in den Pyrenäen fanden.

b. Wirkungen des Wassers.

α. Zerstörende Wirkungen.

Die zerstörenden Wirkungen des Wassers auf der Erdoberfläche, sind bald mechanisch bald chemisch, und unter beiden Gesichtspunkten werden sie hier betrachtet werden.

Mechanische Wirkung.

Das Wasser kommt auf vier verschiedene Arten auf der Erdoberfläche vor. 1, Im Zustande der wilden Gewässer, sogleich nachdem

es aus der Athmosphäre herabgefallen ist und noch kein Bette hat; 2, in Bächen, Flüssen und Strömen fließend; 3, in Seen und 4, im Meere.

Wilde Gewässer.

§. 42. Wenn das Wasser in kleinen Partien auf die Erde herabfällt, wie bei gewöhnlichem Regen, so kann es keine bemerkbare Wirkung hervorbringen; bei starken Gewitter- und Platzregen aber, bei Wolkenbrüchen und wenn der Schnee plötzlich schmilzt, können die Gewässer sehr zerstörend auf die Erdoberfläche einwirken und sehr bedeutende Veränderungen auf derselben hervorbringen. Sie machen tiefe Einschnitte, untergraben Hügel und Felsen, so daß sie einstürzen müssen, führen große Steine weit weg u. s. w.

Fließende Gewässer.

§. 43. Die fließenden Gewässer suchen immerwährend ihr Bette zu verändern, es zu zerreißen, Dammerde und Steine mit hinweg zu nehmen u. s. w. Sie hölen nach und nach Felsen aus und selbst die unterirdischen Betten verschiedener Ströme z. B. der Rhone (perte du Rhone) sind wohl auf diese Art entstanden. Mächtige Gebirgsdämme durchbrachen sie und bildeten natürliche Brücken, wie z. B. die Natural-Bridge über den James-Fluß in dem Alleghany-Gebirge in Virginien.

Auch erweichen können die Gewässer gewisse Mineralmassen und sie zu Lehm reduciren, den sie denn mit der größten Leichtigkeit hinweg nehmen.

Die Hinweggeführten Substanzen vermehren die zerstörende Kraft der Ströme, eben so die Eischollen, die oft von einem sehr bedeutenden Volum sind.

Seewasser.

§. 44. Die Gewässer eines See's, der Abflufs hat, wirken immerwährend auf den Damm ein, welcher sich demselben entgegengestellt, zerreißen und verkleinern ihn, erweitern die Abflufs-Oeffnung und fließen zuletzt ganz ab. Daher die Menge Becken, die wir überall finden (§. 31) und an denen man die Spalte, durch welche die Gewässer abflossen, noch recht gut beobachten kann. Beispiele von solchen Beckendurchbrüchen geben uns das Fort de l'Écluse, der Rhein-Durchbruch bei Bingen, der Elbdurchbruch bei Schandau, der Donaudurchbruch in dem Bannat, der Potomackdurchbruch in den vereinigten Staaten u. s. w. Die alte Geschichte erwähnt mehrere Länder¹⁾, deren Boden früher Seegrund gewesen ist, wie z. B. Thessalien.

Meerwasser.

§. 45. Die Bewegungen, welche das Meer-

¹⁾ Malte-Brun Geographie

wasser erleidet, verursachen eine sehr bedeutende zerstörende Einwirkung auf seine Küsten. Sind diese hoch, so werden sie von den Wogen angegriffen und untergraben, so daß sie nach und nach herabfallen müssen. Alle steilen, felsigen überhängenden Gestade und die hervorstehenden Klippen im Meere liefern Beweise dieses Satzes. Im Allgemeinen geschehen Zerstörungen zwar in einem sehr langen Zeitraume, man hat jedoch auch Beispiele von kürzern. In der Histoire de l'academie vom Jahre 1707 wird ein Beispiel von einem Fels-Ufer angeführt, das in einem Zeitraume von 30 Jahren, auf einer Strecke von 16 Fuß zerfressen worden war.

Auf Gegenden, die sehr tief und am Meere liegen, üben seine Gewässer zuweilen fürchterliche Wirkungen aus. 1225 überschwemmte der durch einen Orkan aufgeregte Ocean fast ganz Holland, der durch starken Regen angeschwollene Rhein wurde zurückgehalten und begrub den vom Ocean verschonten Theil des Landes mit seinen Wellen. Plötzlich aber zogen sich die Gewässer zurück, führten einen Theil des Bodens mit weg und ließen die Zuyderzèe zurück.

Von den zerstörenden Wirkungen des Meeres auf dessen Grunde haben wir keine so positive Beweise. Die Schiffer haben aber bemerkt, daß im Laufe der Golf-Strömung die Tiefe des Meeres bedeutender seyn soll, als außer der-

selben 1). In dem Strömungen, die ihnen entgegenstehenden Hindernisse hinweg zu schaffen suchten, haben sie gewiss Veranlassung zur Bildung mancher Meerengen gegeben.

Wirkung der Gewässer durch ihre Schwere.

§. 46. Die Gewässer können auch durch ihre Schwere zur Veränderung der Erdoberfläche beitragen. Sie dringen oft in große Masse ein, machen dieselben dadurch schwerer und befördern ihren Zusammensturz. Die Bergstürze sind in nassen Jahren weit häufiger als in trockenen. So stürzte im Jahre 1805, am Ende eines sehr regnigen Sommers, ein beträchtlicher Theil des Ruffi- oder Rofsbergs im Kanton Schwyz ein. Die Gebirge dieser vordern Alpenkette bestehen aus dem sogenannten Rigiconglomerat, welches ein thoniges Bindemittel hat; der Rofsberg liegt 3542 Fuß höher als das Thal. Am 2ten September jenes Jahres löste sich eine Masse von demselben los, die an 12000 Fuß lang 1200 breit und 90 dick war, glit auf den untern durch das Wasser erweichten Thonschichten in das Thal hinab und begrub mehrere Dörfer mit 500 Menschen 2).

1) Humboldt, Relation historique des voyages, Tom. I. pag. 76.

2) Eine sehr genaue Beschreibung dieses unglücklichen Ereignisses von Saussure dem jüngern, findet man im XXXII. Bande der Bibliothéque britannique.

Die Schweiz und überhaupt Gebirgsländer, sind oft genug Zeugen solcher Katastrophen, es würde aber hier zu weitläufig seyn, mehrere Beispiele anzuführen.

Ich erwähne nur noch, daß zuweilen Bergstürze Thäler verschütten, das Wasser zurückhalten, welches denn, wenn es den Damm durchbrochen hat, fürchterlichen Schaden anrichtet.

Wirkung des Gefrierens des Wassers.

§. 47. Wir haben schon gesehen, daß das Wasser in eine große Menge von Felsmassen eindringt; gefriert es nun, so nimmt es in dem Verhältnisse von 9 zu 10 an Volum zu und trennt die Theilchen der Massen, daß sie wenn der Frost aufhört, auseinander fallen. Daher die Bergstürze und Lavinen in kalten Gegenden am Ende des Winters 1).

Chemische Wirkung.

§. 48. Das Regenwasser dringt rein in die Erde, geht aber mit verschiedenen Substanzen vermischt, daraus hervor, welche es von den Mineralmassen, durch welche es gedrungen ist, aufgenommen hat. Die Hauptbestandtheile, die es aufnimmt, sind Schwefel - und kohlensaurer Kalk und salzsaures Natrum. Diese oft wiederholten Auflösungen, sind Veranlassung zu mehr oder minder beträchtlichen Aushöhlungen im In-

1) Saussure voyages §. 2048.

nen der Gebirge. Dadurch entstehen die vielen Höhlen, Seen u. s. w. in den Kalk- und Gypsgebirgen, von welchen in der zweiten Abtheilung die Rede seyn wird.

Zersetzung der Gebirgsmassen.

§. 49. Die bedeutendste Einwirkung auf die Zerstörung der Gebirgsmassen, obgleich sie die am wenigsten anscheinende ist, übt das Wasser in Verbindung mit der atmosphärischen Luft, dem Wärmestoff und einiger uns unbekannten Materien aus; es ist die Zersetzung. Ein sicherer Beweis von der Mitwirkung des Wassers ist der, daß nasse Luft geeigneter zu diesem Prozeß der Natur ist als trockne.

Diese Zersetzung ist nicht nur eine Trennung des Aggregat-Zustandes eines Minerals, sondern auch eine vollkommene Umänderung desselben, sey es durch Hinwegnehmung oder Hinzufügung eines Grundbestandtheils.

Der Feldspath, von allen mineralischen Substanzen die häufigste, die Basis des Granits und der meisten Urgebirge, ist der Zersetzung sehr unterworfen, besonders wenn er im blättrigen Zustande vorkommt. Sein Kali-Gehalt mag die Hauptursach der leichten Zersetzbarkeit seyn, die denn ein gänzliches Zerfallen der Gebirgsarten, von denen er einen Theil ausmacht, zur Folge hat.

Die schiefrigen Gebirgsarten zersetzen sich sowohl wegen ihrer Textur, als wegen ihrer

Bestandtheile sehr leicht. Die Kalksteine widerstehen, besonders wenn sie rein sind, bei weitem mehr. Die Zersetzbarkeit des Sandsteins hängt von der Natur seines Bindemittels ab. Sind Gebirgsmassen der Einwirkung der Atmosphäre auf mehrern Seiten ausgesetzt, dann geht die Zersetzung sehr bald vor sich.

β. Reproducirende Wirkung des Wassers.

Unterschied zwischen mechanischer und chemischer Bildung.

§. 50. Das Wasser enthält, wie wir gesehn haben, mineralische Substanzen, die es von verschiedenen Orten der Erdoberfläche hinweggenommen hat; an andern Orten setzt es dieselben wiederum ab und bildet neue Formationen und Mineralien. Demnach nun die Materialien damit mechanisch vermengt oder chemisch vermischt sind, heißen sie Absetzungen, mechanische oder chemische.

Eine Substanz ist mechanisch in dem Wasser enthalten, wenn sie durch einen einfachen Niederschlag, vermittelt ihrer Schwere und Filtration davon getrennt werden kann. Solche mechanische Niederschläge sind z. B. Thon- und Mergelschichten u. s. w.

Chemisch hingegen ist eine Substanz in einer Flüssigkeit enthalten, wenn sie nicht anders als durch Entziehung des Auflösungsmit-
tels oder durch Hinzuthuung eines Reagenz ge-

schieden werden kann. Durch diese Scheidung entsteht ein chemischer Niederschlag, welcher entweder, krystallinisch, dicht oder in pulverigen Zustande erscheint. Die Gränze zwischen mechanischen und chemischen Bildungen kann nicht sehr streng gezogen werden.

Mechanische Wirkung.

Wir betrachten hier das Wasser als fließendes und stehendes.

Fließendes Wasser.

§ 51. Die wilden Gewässer haben im Allgemeinen wenig Kraft, ihre Wirkungen beschränken sich darauf, erdige Theile von den Abhängen an den Fuß der Gebirge hinab zu ziehn.

Gewöhnlich können Bäche, Flüsse und Ströme keine besondern Wirkungen thun, als daß sie gegen ihre Mündung zu, das Bett zu erweitern streben. In Fluthzeiten aber führen sie eine Menge Geschiebe, Gerölle, Sand und Lehm mit sich, welche sie auf dem überschwemmten Lande absetzen, das leichtere zuerst, das schwerere zuletzt. Nach Jahrhunderten können durch diese mechanischen Niederschläge bedeutende Massen angehäuft werden. Nach Girard 1) setzt der Nil jedes Jahrhundert auf den Boden Nie-

1) Description de l'Égypte, par une commission de savants français.

der - Egyptens einen fast 5 Zoll starken Niederschlag ab.

Man kann leicht denken, daß diese Schichten immer mit einander alterniren und sehr verschiedenartig sind.

Stehende Gewässer.

§ 52. Die Flüsse führen einen Theil Sand und Dammerde bis in's Meer, wo sie denn nach und nach abgesetzt werden. Die auf solche Art zu beiden Seiten der Mündung eines Flusses angeschwemmten Massen sind oft sehr bedeutend, wie dies die Elbe, Donau, Rhone u. s. w. darthun. Oft sogar werden am Ausflusse Inseln gebildet, die einen bedeutenden Umfang haben.

Die auf solche Art den Meeren zugeführten Materien, bleiben in bedeutenden Tiefen und wo dasselbe ruhig ist, wohl stets an einem Orte. Mit dem Sande an flachen Ufern ist es aber nicht so, bald wird er von den Wogen in Buchten, bald in solcher Menge an das Land geführt, daß das Meer zurücktreten muß. So ist das Mittelländische Meer an den Provenzalischen Küsten fast eine halbe Meile zurückgewiesen, und Ravenna, welches zu Augustus Zeiten wie Venedig im Meere lag, ist jetzt eine Stunde davon entfernt. An den Nordküsten Frankreichs ist es fast dasselbe. In der 2ten Abtheilung des Werkes, wird noch weiter über diese Bildungen des

Meeres von den Küsten Hollands und Nieder-Deutschlands die Rede seyn.

Chemische Wirkung.

Auf dem festen Lande.

§. 53. Um endlich über die Bildungen zu reden, welche das Wasser durch chemische Prozesse d. h. durch diejenigen mineralischen Substanzen, welche es aufgelöst enthält, hervorbringt, so sind es folgende:

1, Alle Höhlen in den Kalkgebirgen zeigen Stalactiten und andere Zusammenziehungen, welche man nach und nach entstehen sieht. Das Wasser dringt in das Gebirge über der Höhle ein, nimmt wahrscheinlich vermittelt der Kohlensäure, die es enthält, den kohlensauren Kalk auf, und setzt denselben im Innern der Höhle ab, nachdem das Wasser sich verflüchtigt hat. Durch mehrere solcher Tropfen entstehen oft bedeutende Anhäufungen und höchst sonderbare Figuren.

Quellen, welche kohlensauren Kalk aufgelöst enthalten und an freier Luft fließen, setzen, wenn sich die Kohlensäure verflüchtigt hat, den Kalk an ihren Ufern ab und bilden daselbst oft sehr bedeutende Inkrustate. Eine solche Quelle befindet sich in der Nähe von Clermont in Auvergne. Werden solche kalkhaltige Gewässer durch Röhren geleitet, so verstopfen sie dieselben durch ihren Niederschlag sehr bald.

Ueberschwemmen stark mit Kalk angeschwängerte Gewässer eine ebene Gegend, so bilden sie eine Gesteinschicht, wie z. B. der Traver-
tino in der Gegend von Rom. Die Vegetabilien einer solchen Gegend, werden von der Substanz überzogen, welche, wenn sie zersetzt und porös erscheint, Kalktuff heißt. Pflanzen und Thiere, welche man in solches kalkiges Wasser taucht, werden bald von einer Tuffkruste überzogen.

Endlich erwähne ich noch den sogenannten Pisolithen von Tivoli und den Erbsenstein von Carlsbad. Werner war Zeuge von der Bildung des letztern. Das Kochen der Quelle treibt Sandkörner in den Wasser herum, diese werden nach und nach mit mehrern concentrischen Kalklagen umgeben, welche, wenn sie zu schwer werden, auf den Boden fallen und dort zu Massen zusammen sintern.

2, Der Gyps oder schwefelsaure Kalk bildet sich noch täglich unter unsern Augen. Auf alten Halden sah ich oft kleine Gypskrystalle, welche durch die Zersetzung daselbst vorhandener Schwefelkiese zu Schwefelsäure, die sich mit Kalk verbunden hatte, entstanden waren. Das Fraueneis der aufgeschwemmten Gebirge, hat denselben Ursprung.

3, Selbst Mineralien, auf welche das Wasser keine Wirkung zu haben scheint, sind und werden noch mittelbar durch dasselbe gebildet. Dahin gehört unter andern der Quarz und seine

mannigfaltigen Nebenbildungen. Die Gewässer des Gypses in Island bringen ähnliche kieselige Zusammenziehungen hervor, wie die kalkigen, von denen die Rede war.

4, Der Strahlkies, den man zuweilen in Torfmooren und ähnlichen neuen Formationen findet, ist ein sicherer Beweis von den metallischen Bildungen, die noch jetzt vor sich gehn.

5, Von den Raseneisensteinen, die sich noch täglich erzeugen, von den Salzen, die man in den Steppen Sibiriens und Arabiens findet, rede ich hier nicht, sie werden weiter unten erwähnt werden.

Bildungen in den Meeren.

§. 54. Da das Innere der Meere unsern Blicken entzogen ist, so können wir über die Bildungen, welche in demselben vorgegangen sind und noch vorgehn nicht urtheilen. Jedoch scheinen einige Beobachtungen darzuthun, daß unter gewissen Umständen an einigen Orten analoge Bildungen von Mineralmassen wie auf der Erdoberfläche vorgehn. So sieht man z. B. in der Südsee kleine aus Kalksteinschichten und Korallengewächsen bestehende Inseln, die wohl als Niederschläge des Meeres angesehen werden dürfen. Viele Analogien scheinen auch darzuthun, daß vieler von unsern Muschel-Kalkstein ein Niederschlag in Meeren ist, die wenig von den jetzigen verschieden waren. Saussure § 305 re-

det auch von solchen Bildungen des jetzigen Meeres.

2. Innere Kräfte.

Die Agenten, welche der Globus in seinem Innern verbirgt und deren Daseyn sich an der Oberfläche darthut, sind uns nur durch die Phänomene der Vulkane und Erdbeben bekannt, von welchen jetzt die Rede seyn wird.

a. Von den Vulkanen und deren Erscheinungen.

Die Vulkane sind bekanntlich Oeffnungen in der Erdrinde, aus denen von Zeit zu Zeit glühende Materien und Ströme geschmolzener Substanzen, Laven, ausgeworfen werden. Diese Oeffnungen liegen fast immer auf dem Gipfel isolirter Berge, haben eine Trichterartige Form und heißen Crater. 1)

Was hier über die Vulkane gesagt werden wird, ist gleichsam eine Physik derselben, denn über ihre mineralogische Beschaffenheit wird in der 2ten Abtheilung des Werkes die Rede seyn.

Lage der Vulkane.

§ 55. Europa hat wenig brennende

1) Herr v. Buch sagt, „ein Vulkan ist ein Berg, an welchem wir Eruptionerscheinungen bemerken.“ Dieser Begriff ist jedoch eingeschränkter.

Vulkane. Auf den Küsten Siciliens erhebt sich der Aetna 10472 Fuß hoch, in Campanien der Vesuv 3275'. Auf den Liparischen Inseln finden wir den kleinen Vulkan von Stromboli und die alten Vulkane und Vulkanello. Die Inseln Milo und Santorin im Archipelagus enthalten Feuerberge, die unsere Vorfahren noch brennen sahen und ganz im Norden auf der Insel Island, mitten aus dem Schnee, erhebt sich der 3600 Fuß hohe Hecla und fünf andere Vulkane. Auf Grönland soll auch einer existiren.

Auf dem festen Lande von Asien giebt es wenig Feuerspeiende Berge, drei bis vier auf den Südküsten oder am Caspischen Meere und fünf bis sechs auf Kamschatka. Die Inseln aber enthalten eine bedeutende Anzahl, die bis über 100 beträgt. Dasselbe ist es mit den Afrikanischen Inseln, von welchen Bourbon, Madagascar, die Inseln des grünen Vorgehrges, die Canarischen Inseln und Azoren, Vulkane zeigen.

Amerika, mit Ausnahme der Antillen, enthält an 50 Vulkane, welche, sonderbar genug, auf dem Rücken der Cordillieren, jenem mächtigen Gebirge, welches wie ein ungeheurer Damm längs der Ostküste der neuen Welt herabzieht, liegen. Aber nicht allein die Lage, sondern auch ihre colossale Gröfse, die Natur ihrer Masse und ihre Produkte machen sie merkwürdig, mehrere derselben werfen Wasser- und Schlamm-Ströme aus. Die bedeutendsten sind der Gua-

timala (14160 Fuß hoch,) im Königreiche gleichen Namens, der neu entstandene Jorullo in Mexiko; der Pichincha (15000 Fuß hoch), der Cotopaxa (17300 Fuß hoch) und der Antisana, (18000 Fuß hoch), in Peru.

Von diesen 205 brennenden Vulkanen, liegen 107 auf den Inseln und 98 auf dem Continente, jedoch an den Küsten, höchstens 20 Meilen davon entfernt.

Die Lage der brennenden Vulkane in der Nähe der Meere ist ein sehr bemerkenswerther Umstand; er wird es noch mehr, wenn man sieht, daß es Vulkane unter den Gewässern giebt, deren Existenz nicht mehr zu bezweifeln ist. 1)

Erloschene Vulkane sieht man im Innern des Continents eine große Menge und in

1) Alte Schriftsteller reden oft von Inseln, die aus dem Griechischen Meere hervorgehoben worden seyen; so entstanden nach Plinius dem jüngern Anaphe, Nea, Thera (Santorin), Therasia, so wie auch die bedeutenden Inseln Delos und Rhodus u. a. m.; Strabo, Plutarch, Seneca und Justin reden auch davon. Was nun auch wahres an jenen schriftlichen Traditionen seyn mag, so ist es doch unbezweifelt, daß in unsern Zeiten Inseln aus dem Meere hervorgehoben sind, von denen hier kürzlich einige angeführt werden sollen (Malte-Brun Geographie).

Den 23. Mai 1707 entstand eine Lieu von Santorin eine kleine Insel von 24000 Fuß Umfang und 21 bis 24' Höhe, welche lange Zeit hindurch vulkanische Eruptionen zeigte, die jetzt aber ganz aufge-

keinem Lande so viel als in Frankreich, über hundert in Auvergne, Vivarais und in den Cevennen. Es sind kegelförmige Gebirge, welche aus Lava, Schlacken u. s. w. bestehen, von denen mehrere Krater und deutliche Lavenströme, die sich bis in die Ebenen hinabziehen, haben. 1)

Es muß noch bemerkt werden, daß die Vulkane nie isolirt, sondern immer in Gruppen beisammen liegen; wir sehen dies Factum in Amerika, Asien, dessen Archipelen, in Europa auf Island, im südlichen Italien und auf den Inseln des griechischen Archipels. Zuweilen liegen mehrere Vulkane in einer Richtung, wie ich dies in Auvergne, und Hr. v. Humboldt in Amerika nachgewiesen haben.

hört haben. Nach ihrer ersten Emporhebung nahm sie bedeutend an Umfange zu. (Histoire de l'Academie, 1708).

Die Azoren haben öfter solche Phonämen dargeboten; 1638 und 1720 entstanden nach Erdbeben kleine Inseln. (Hist. de l'Acad. 1722).

1783 hob sich an der Süd-Ost-Küste von Island eine Insel hervor, die jedoch das folgende Jahr verschwand.

Dasselbe ereignete sich 1814 den 10ten Mai an der Küste von Kamschatka; die dort entstandene kleine Insel ist vulkanisch und existirt noch. (Annals of philosophy, 1814).

1) Journal de physique, tom. 58. v. Buch geognostische Beobachtungen auf Reisen in Deutschland und Italien. Berlin 1802 und 9. 2ter Theil.

Allgemeiner Begriff von den vulkanischen Phenomenen.

§ 56. Die Eruptionen der Vulkane dauern nicht immerfort, sie bleiben oft Jahrhunderte in Ruhe und Unthätigkeit. Der Vesuv war seit undenklichen Zeiten erloschen, als er im Jahre 63 nach Chr. Geburt plötzlich aus seiner Ruhe erwachte und 16 Jahre später die Städte Pompeji, Herculanium und Stabiä mit seinen Ausbrüchen begrub. Vor der Fruxtion von 1630 war der Gipfel des Bergs bewohnt und mit Gehölzen bedeckt. Die Einwohner von Catanea hielten die Ueberlieferungen der Geschichte von Ausbrüchen des Aetna für Fabeln, als ihre Stadt von demselben zerstört wurde.

Unterirdische Getöse und aus den Krater aufsteigender Rauch, sind die ersten Symptome der vulkanischen Crisis. Dann wird das Getöse stärker, die Erde erzittert und erleidet Stöße, die Rauchwolken verdoppeln sich, vermischen sich mit Asche und erheben sich, wenn die Luft still ist, wie eine Säule zu einer sehr bedeutenden Höhe, woselbst sich der obere Theil wie eine Pinie ausbreitet. Zuweilen aber auch zerstreut sich der Rauch in der Luft, bildet ungeheure dicke Wolken, welche den Tag verfinstern und die umliegenden Gegenden mit Dunkelheit bedecken. Glühende Steine werden bis zu einer unermesslichen Höhe geschleudert, Blitze durchzucken die Aschenwolken, welche als Regen niederfallen, oft weit weg geführt werden und al-

les verheeren, was sie mit ihren grauen Pulver bedecken. Die Steinwürfe sind von Explosionen begleitet, die oft sehr stark sind.

Die Stöße haben unterdessen fortgedauert und sich auch wohl verdoppelt; die geschmolzene Materie, welche den unterirdischen Schmelzraum füllte, ist bis an den Rand des Craters in die Höhe gestiegen und fließt nun über und strömt mit mehrerer oder minderer Geschwindigkeit an dem Abhange des Berges herab. Oft konnten aber die Seitenwände der fürchterlichen Werkstatt der Gewalt der andringenden Materie nicht widerstehn, sie werden auf einer Seite durchbrochen und durch diese Oeffnung bahnt sich die Lava den Weg, reißt alle Hindernisse nieder, übersteigt Mauren und verbreitet sich bis tief in die Ebenen, welche den Vulkan umgeben oder dringt bis in das anliegende Meer, dem sie oft neue Gränzen vorschreibt.

Als wolle die Natur in diesen fürchterlichen Augenblicken den Menschen alle ihre Verheerungsmittel zeigen, so werfen die Vulkane mitten unter dem Feuer auch Wasser- und Schlammströme aus und verheeren das, was die nur strichweise fließende Lava verschont hat. Mephitische, Unheil bringende Dämpfe verbreiten sich in der Gegend und vertilgen die animalische und vegetabilische Schöpfung, um das Elend auf die höchste Stufe steigen zu lassen.

Nach dem Lavenausbruch hören die Erdstöße auf, die Explosionen und Auswürfe ver-

mindern sich und der Vulkan genießt eine augenblickliche Ruhe: bald aber kommen dieselben Erscheinungen wieder und oft noch schrecklicher und so geht es eine mehr oder minder lange Zeit fort, bis die Krisis aufhört und der Vulkan wieder ganz ruhig wird.

In den folgenden Paragraphen, wollen wir nun die angedeuteten Erscheinungen näher betrachten.

R a u c h.

§. 57. Die ungeheuren Rauchsäulen, welche oft mit außerordentlicher Schnelligkeit aus dem Krater hervorsteigen, bestehen hauptsächlich aus Wasser-Dämpfen, welche Wasserstoff-Gas, zuweilen Kohlensaures Gas und auch wohl Schwefel- und Salzsäure enthalten. Zuweilen ist der Rauch schwärzlich und rusig, gewöhnlich aber weißlich und enthält eine große Menge vulkanischer Asche. v. Humboldt, v. Buch und Gay-Lussac, welche 1805 am Rande des Kraters waren, bemerkten einen asphaltischen Geruch in der Rauchwolke, welche sie umgab. (Biblioth. britannique, Tom. 30) 1).

A s c h e.

§. 58. Die vulkanische Asche scheint nur

1) Herr Kammerherr Leop. v. Buch hat seine damals über den Vesuv gemachten Beobachtungen im 2ten Bande des schon oben citirten Werks meisterhaft beschrieben.

mechanisch sehr fein zertheilte Lava zu seyn: mit Wasser bildet sie Schlamm und ist immer mit Sand vermengt, daher denn die schwärzliche Farbe des sonst weislichen Pulvers.

Die Dämpfe, welche aus dem Krater hervorstiegen reißen Asche und Sand mit in die Höhe und verbreiten sie in der Athmosphäre, wo sie oft so unermessliche Wolken bilden, daß die umliegende Gegend oft ganz und gar des Tag-Lichts beraubt wird. Beim Ausbruche des Hecla 1766 verfinsterten solche Wolken das Land so, daß man an 40 Meilen davon nur bei Licht sehn konnte. Den 1sten Mai 1812 hüllte eine Wolke, die vom Souffrier-Mountain auf St. Vinzent kam, ganz Barbados in Finsterniß ein.

Die Distanz, auf welche sich die, jene Wolken bildenden Materien über eine Gegend verbreiten können, ist wie schon aus dem obigen hervorgeht, sehr groß. Beym Ausbruch des Vesuvs 1794 bedeckten sie Kalabrien 50 Lieues von dem Berge entfernt.

Durch diese Aschenregen werden die Schichten des vulkanischen Stoffs gebildet, von denen weiter unten im 6ten Kapit. der zweiten Abtheilung, die Rede seyn wird.

Vulkanischer Sand.

§. 59. Der vulkanische Sand, der mit der Asche ausgeworfen wird, besteht aus kleinen Fragmenten von Lava und Schlacken mit klei-

men Augit und Feldspath-Krystallen oder Bruchstücken derselben vermengt.

Die Menge dieses von den Vulkanen ausgeworfenen Sandes ist ungeheuer groß; er bildet nach Dolomieu den bedeutendsten Theil der Auswürfe des Aetna.

Schlacken.

§. 60. Die Schlacken sind Theile der geschmolzenen Masse, welche von den Wasserdämpfen, indem sie Lavenschichten durchbrechen, in die Höhe geschleudert worden sind. Durch den Widerstand der Luft wird die Materie zertheilt und nimmt, indem sie erstarrt, das bläsige, zerhackte Ansehn der Schlacken an. Zuweilen hat sich jedoch die Masse, welche das Gas durchbricht und in die Höhe schleudert, schon im Krater erhärtet. Ist sie noch weich, so nimmt sie oft in der Luft länglich spähroidische, außen glatte Formen an, welche man in Auvergne noch häufig findet. Zuweilen kommt sie auch noch weich auf die Erde und wird durch den Fall platt gedrückt.

Die Schlacken sind mit vielen Krystallen, besonders mit Augit begleitet.

Nicht geschmolzene Steine.

§. 61. Zuweilen werfen Vulkane Steine aus, von denen einige nicht die geringsten Zeichen von Schmelzung zeigen; es sind wahrscheinlich Bruchstücke von den innern Seiten des Kraters,

die durch die Gewalt der elastischen Flüssigkeiten in die Höhe gerissen wurden. Dahin gehören die Geschiebe von Kalk- und Urgesteinen am Vesuv.

Wurfkraft der Vulkane.

§. 62. Welches ist nun die Grösse der Kraft, die im Stande ist, solche bedeutende Massen so sehr hoch zu schleudern? Ich wollte sie bestimmen, konnte aber in allen Eruptions-Relationen keine genaue Angabe über die Höhe finden, welche aus Vulkanen geschleuderte Massen erreicht haben. Nahm ich jedoch die besten Angaben darunter und supponirte nach den Formeln der Ballistik die nach den Gränzen der Wahrscheinlichkeit, höchste Geschwindigkeit, so kam sie doch der einer Kanonenkugel, welche 12 bis 1500 Fuß in einer Sekunde beträgt, nicht gleich.

Die größte Höhe, zu welcher der Vesuv Steine geschleudert hat, soll 3600 Fuß betragen. Der Kotopaxi warf nach la Condamin einen Felsen, dessen Volum = 9000 Cub. Fuß war eine Distanz von 3 Lieus weit weg.

Wenn der Pic auf Teneriffa, dessen Höhe über den Ocean = 11300 Fuß ist, Laven über den Rand des Kraters würfe, so überstiege die Kraft, welche diese Säule vom Niveau des Meeres anhebt, die Pressung der Luft tausendmal; wenn nun in diesem Niveau eine Oeffnung in dem Vulkan entstände, so hätten die herausge-

schleuderten Massen eine Geschwindigkeit von 832 Fuß in der Sekunde.

Lava im Vulkan.

§. 63. Die Unmöglichkeit, die Lava in den vulkanischen Heerden zu sehen und die Gefahr, welche damit verknüpft ist, dem Krater während eines Ausbruchs nahe zu kommen, machen Beobachtungen über die Lava im flüssigen Zustande, wenn sie noch im Innern des Vulkans ist, sehr selten. Es sollen einige dieser Beobachtungen hier angeführt werden.

Beym Ausbruch des Vesuvs 1754 sah man im untern Theile des Kraters eine flüssige Materie, die einem geschmolzenen Metalle in einem Schmelzofen glich; sie kochte unaufhörlich wie ein stürmischer See und von Zeit zu Zeit wurden Partien der Masse 30 bis 40 Fuß hoch geworfen.

Spallanzani stieg 1788 in den Krater des Aetna herab, der damals ganz ruhig war und beobachtete, wenn die aus dem untern Theile der Oeffnung hervorstiegenden Dampfsäulen es zuweilen gestatteten dasselbe und sah, daß sich die Masse wechselsweise hob und senkte.

Derselbe Beobachter sah auch die Bewegungen der Lava im Krater des Stromboli. Sie glich geschmolzener Bronze, hob und senkte sich unaufhörlich in Oscillationen, die an 20 Fuß betrugen. Als sie ohngefähr noch 30 Fuß unter dem Rande des Kraters stand, wurde ihre

Oberfläche mit grossen Blasen bedeckt, welche mit einem Donnerähnlichen Geräusch platzten. Im Moment der Explosion wurde eine Lavamasse mit ungeheurer Schnelligkeit unter einem Rauch, Sprühen von Funken und starken Getöse in die Höhe geschleudert, fiel wieder herunter und so fort 1). Es geht aus dieser Beobachtung unläugbar hervor, dass das in die Höhestiegen der Lava und deren Explosionen von der Entladung der elastischen Flüssigkeiten herrührt.

Lavenausbruch.

§. 64. So bedeutend nun auch die Kraft dieser Flüssigkeiten seyn mag, so ist sie doch bei kleinen Vulkanen selten hinreichend, um die Lava bis an den Rand des Kraters zu heben oder vielmehr die Wände desselben können dem Drucke der ungeheuren Säule nicht widerstehn, die Masse bahnt sich durch dieselben einen Ausweg und hat dann eine reine Oberfläche. Nie haben der Pic auf Teneriffa und die grossen amerikanischen Vulkane sich ihrer Lava durch die Kraters entledigt und von 10 Ausbrüchen des Aetna geschahen 9 durch den Abhang des Berges. Beym Vesuv aber und den noch kleinern Vulkanen ist es anders; gewöhnlich fliesst die Lava über den Rand des Kraters aus, ist

1) Spallanzani, voyages dans les deux Siciles, ch. VIII et X,

auf der Oberfläche mit Schlacken bedeckt, röthlich-braun von Farbe und bewegt sich langsam.

An dem Abhange des Berges gräbt sich die Lava ein Bett und nimmt Schlacken und Sand mit, die sie auf ihrem Wege trifft. Am Fusse des Berges läßt die Geschwindigkeit des Laufs nach, sie breitet sich aus oder theilt sich in mehrere Arme, je nachdem die Beschaffenheit des Terrains, auf welchem sie fließt, ist.

Zuweilen verfolgen die Lavaströme ruhig ihren Weg und haben eine ebene Oberfläche, auf welcher man nur Rauch und Flamme sieht; gewöhnlich aber kochen sie, indem sie vorwärts fließen und schleudern Partien ihrer Masse in die Höhe. An der Oberfläche sind sie mit vielen und großen Blasen bedeckt, dagegen ist das Innere dicht. Die Poren an der Oberfläche sind länglich, eine Folge der fließenden Bewegung der Laven.

Schnelligkeit der Ströme.

§. 65. Die Schnelligkeit, mit welcher die Lava fließt, ist sehr variabel und hängt von der Neigung des Gebirgsabhanges, auf welchen sie sich bewegt, so wie von ihrer Menge und Consistenz ab. Della Torre sah Lavaströme des Vesuvs 3400 Fuß in einer Stunde durchfließen, Hamilton 3600 Fuß in derselben Zeit; 1776 durchlief einer 6000 Fuß in 14 Minuten. v. Buch, Zeuge der Eruption von 1804, sah am 12ten

August die Lava wie einen Bach vom Berge stürzen und in 3 Stunden mehr als 22000 Fuß durchlaufen, eine noch nie bekannte Schnelligkeit in der Geschichte des Vesuvs¹⁾. Dies sind jedoch alles bedeutende Geschwindigkeiten, gewöhnlich fließen die Laven langsamer und auf flachen Boden gebrauchen sie oft Tage, um einige Schritte zu fließen.

Consistenz der Laven.

§. 66. Die geringe Geschwindigkeit der Laven kommt hauptsächlich von ihrer Consistenz her. Zuweilen ist sie beim Herausstürzen aus dem Vulkan so flüssig wie Wasser, welches aus einer kleinen Oeffnung kommt, diese verliert sich aber bald und die Materie wird consistent und so zäh, daß große Steine, die man darauf wirft, keine Eindrücke machen und daß Hamilton Mühe hatte in die Lava von 1765 mit einem Stocke einzudringen. Durchdringt man jedoch die Kruste, dann findet man flüssige Lava, die dann oft in die Höhe springt.

Die Consistenz der Laven verursacht aber auch, daß die Ströme an dem Rande eine bedeutende Dicke haben, die zuweilen 30 Fuß ist, bei dem Ausbruche auf Island 1783 aber an einigen Stellen 90 Fuß betrug.

Langsamkeit der Erhaltung.

§. 67. Die Langsamkeit, mit welcher die

¹⁾ Bibl. britan. Tom. 30, Beobachtungen II. pag. 21

Laven erkalten, ist nicht weniger merkwürdig, als die, mit welcher sie sich bewegen. Wenn auch die Oberfläche bald erhärtet und erkaltet, so bleibt sie doch im Innern sehr lange flüssig und heiß. Man führt Ströme an, die noch zehn Jahr nach der Eruption flossen, und Laven, die noch 26 Jahr darnach rauchten.

Wärme der Laven.

§. 68. Einige Naturforscher erstaunten über die geringe Wärme, welche die Lava um sich her verbreitet und darüber, daß sie Substanzen unversehrt davon fanden, welche in unsern Schmelzfeuern zerstört werden und zogen daher die große Hitze derselben in Zweifel. Sie glaubten auch selbst die Laven enthielten ein anderes Prinzip der Flüssigkeit als den Wärmestoff; nach Dolomieu's Meinung den Schwefel.

Es ist aber schon bemerkt worden, daß es die Kruste der Lavenströme ist, welche die Hitze abhält, denn wenn sie aus dem Krater kommen und ihre Oberfläche rein ist, verbreiten sie eine so große Hitze, daß man sich nicht nähern darf. Ein solches schnelles Zurückhalten der Hitze, durch eine erstarrte Kruste, ist auch etwas, was man alle Tage in unsern Schmelzhütten sehn kann.

In den Lavastrom von 1794 der Torre del Greco zerstörte, fand man geschmolzene und verglaste Feuersteine, Stücken Stabeisen, deren Volum verdreifacht war und die im In-

nern in Octaedern krystallisirt waren, Stücken Glockenmetall, in welchen sich Zinn, Zink und Kupfer getrennt hatten u. s. w. 1). Was die Kalksteinstücken in der Lava betrifft, die ihre Kohlensäure behalten haben, so erläutern Hall's Versuche dies vollkommen. Dasselbe ist es mit Holzstücken, die von Lava umgeben waren und nur verkohlt sind.

Die Homogenität der Laven und ihre Krystallisation, sind die sichersten Beweise von der vollkommenen Schmelzung aller ihrer Bestandtheile und folglich auch von der Intensität des vulkanischen Feuers.

Größe der Lavenströme.

§. 69. Im Allgemeinen kann man über die Größe der Lavenströme nichts sagen, sie ist bei einem und demselben Vulkane variabel und im Verhältniß des einen zum andern proportional der Größe desselben.

Nach Hamilton ist der bedeutendste Strom, welcher aus dem Vesuv geflossen ist, ohngefähr 42000 Fuß lang, der von 1794 gegen Torre del Greco 456,977,640 Cub. Fuß, der des Aetna von 1787 vier mal beträchtlicher; der größte aber ist derjenige, welcher 1783 auf Island eine 20 Lieues lange und 4 breite Fläche bedeckte.

Die Lavenströme bilden, indem sie sich

1) Breislak, voyages dans la Campanie, Tom. I. p. 279.

um den Krater her aufhäufen und mit andern Produkten der Eruptionen vermengen, Gebirge, deren Gezimmer sie sind.

Wasser und Schlamm-Eruptionen.

§. 70. Die Eruptionsgeschichten der Vulkane erwähnen sehr oft Wasser- und Schlamm-Auswürfe. Breislack bemerkt jedoch sehr richtig, daß viele dieser Auswürfe, vorzüglich die des Vesuvs und Aetna nur starke Regengüsse sind, die während der vulkanischen Krisis stattfinden und von denen weiter unten die Rede seyn wird. Wenn sich dieses Wasser nun mit Sand und Asche verbindet, so entsteht dadurch der Schlamm, welcher sich an den Abhängen der Berge und in den anliegenden Ebenen verbreitet.

Jedoch ist es wohl gewiß, daß solche Wasser- und Schlamm-Eruptionen statt gehabt haben. 1751 hat der Aetna wirklich große Ströme heißes, gesalztes Wasser wohl eine viertel Stunde lang ausgeworfen. Dolomieu und Hamilton bemerkten an dem Abhange des Berges die Einschneidungen beträchtlicher Ströme heißen Wassers, welches aus dem Krater geworfen worden sind. Spallanzani nimmt an, daß die meisten Tuffschichten des südlichen Italiens durch solche Auswürfe entstanden sind.

Die Vulkane Island's, Amerika's u. s. w., deren Gipfel sich über die Gränze des ewigen Schnees erheben, richten durch starke Wasser-

ströme oft viel Unheil an. Es sind dies gewöhnlich keine Ausbrüche, sondern Schnee, der durch die große Hitze plötzlich schmilzt. Nach einer Eruption des Katopaxi, wurde ein in gerader Linie 15 Meilen davon liegendes Dorf von einem solchen Strome weggeschwemmt.

Oft dringen aber auch Gewässer in den Berg ein, sammeln sich in besondern Reservoirs und bei Ausbrüchen oder wenn der Vulkan einen Riss bekommt, fließen sie ab und bedecken die umliegende Gegend.

Die Vulkane des Königreichs Quito haben zuweilen ähnliche Phänomene und wir wollen uns daher ein wenig näher mit denselben beschäftigen, indem wir die Beobachtungen des Herrn v. Humboldt zum Leitfaden nehmen.

Die ungeheuren Kegel des Katopaxi, Pickincha, Tunchouragoua u. s. w., sind gewissermaßen nur Gipfel großer Vulkane, welche in der Masse der Kordilleren ihren Sitz haben. Seit Menschen Gedenken haben sie keine Laven ausgeworfen, jedoch sah Humboldt Ströme derselben am Sangay und Antisana. Da nun die vulkanischen Kräfte nicht einmal im Stande sind, Lava über den Rand des Aetna und Pic auf Teneriffa zu werfen, so würden sie es noch viel weniger bei einer doppelt so großen Höhe können. Eine Oeffnung, durch den Abhang des untern Theils des Gebirgs zu reißen und sich daraus nach aussen zu verbreiten, würde deswegen nicht möglich seyn, weil dann die ganze

Dicke der Kordilieren bis auf eine beträchtliche Höhe durchbrochen werden müßte. Die Vulkane werfen nur Schlacken, Asche, glühende Materien, die wie Flammen erscheinen und ungeheure Wasser- und Schlammstürme, jedoch mehr durch Oeffnungen in den Abhängen der Kegel als durch die Krater aus. Die schlammigen Gewässer bilden große Seen und Lachen in den Höhlungen des Gebirgs und stürzen aus denselben heraus, wenn eine Oeffnung entsteht. So bedeckte z. B. der Vulkan Karguarazo, Nachbar und wahrscheinlich sogar ein Theil des Chimborasso 1698 18 Quadrat-Lieues des benachbarten Landes mit Schlamm. Dies sind die Haupt-Verheerungen der Vulkane in Peru und Quito, die durch Feuer-Materien herbeigeführt, kennt man kaum. Der Schlamm erhärtet sehr bald und heißt in jenen Ländern Moya; eine Art desselben ist schwärzlich und enthält brennbare Stoffe, daher er von den Einwohnern zum Brennmaterial benutzt wird. Oft aber auch führen die aus den Höhlungen hervorströmenden Gewässer eine Menge kleiner Fische mit sich (*pimoides cyclopum*, Humboldt), welche in den Bächen der dortigen Gegend leben. Wie sie nun in jene unterirdischen, in einem weit höhern Niveau liegenden Reservoirs gekommen sind, ist schwer zu erklären; denn sie werden nach oft zu den Kratern herausgeworfen, also an 9000 Fuß über das Niveau jener Bäche.

Nach dem in diesem Paragraphen gesagten,

scheint es nicht, daß die Wasser- und Schlamm-Auswürfe aus denselben Höhlungen kommen, in welchen der eigentliche Sitz der vulkanischen Werkstatt ist; sie sind daher auch nur Neben-Erscheinungen der Vulkane.

Kleine Luft- und Schlamm-Vulkane.

§. 71. Die Schlamm-, Wasser-, und Gas-Auswürfe an einigen Orten sind fast ganz und gar von den vulkanischen Erscheinungen unabhängig. Da es jedoch auch Wirkungen von Innen nach auswärts sind, so sollen sie hier kurz erwähnt werden.

In einigen Gegenden sieht man aus dem Boden Wasser mit erdigen Theilen gemengt, durch Gas in die Höhe getrieben, hervorspringen. Diese Schlamm-Auswürfe setzen sich nun um die Oeffnungen herum ab und bilden kleine Hügel, die Vulkane in kleinern Maasstabe und werden daher Luft-Vulkane genannt.

Ein sehr merkwürdiger Luft-Vulkan liegt bei Macalouba in Sicilien, besteht aus einem, an 150 Fuß hohen Hügel und wirft oft Wasserstrahlen 182 Fuß hoch. Eben so befinden, sich in der Gegend von Modena eine Menge solcher kleinen Vulkane, die wegen des Salzwassers, welches sie auswerfen, Salses genannt werden. Sie schleudern oft Centner schwere Steine in die Höhe und verursachen kleine Erdstöße. Das Gas, welches diese Explosionen hervorbringt, ist Hydrogen in Verbindung mit

Bergöl und etwas Kohlensäure. Pallas beobachtete solche Vulkane in der Krimm, welche unter einem Donner ähnlichen Geräusch, Rauch, Flammen, Lehm u. s. w. ausstießen. In der Provinz Karthagena in Amerika, sah sie Humboldt auch.

Nach Spallanzani haben diese Erscheinungen in Entwicklungen von Hydrogen an feuchten Orten ihre Ursach, welches salzhaltige Thonschichten durchbricht und durch Bergöl gekohlt wird. Pallas schreibt sie brennenden Steinkohlenflötzen zu.

Die Flammen, die hie und da, z. B. im Gebiete von Modena, in der Dauphiné u. s. w. aus der Erde hervorbrechen, mögen dieselbe Entstehung haben.

Geyser.

§. 72. Zu den Wirkungen der Vulkane gehören höchst wahrscheinlich auch die heißen Quellen, von denen der Geyser in Island das merkwürdigste Beispiel ist, weshalb wir ihn auch etwas näher betrachten wollen. Er liegt 6 Lieues nördlich von Skalhot und 12 Lieues von der Küste in einem weiten Thale, in welchem fast 50 heiße Sprudelquellen vorkommen und welches von Bergen geringer Höhe, vulkanischen und neptunischen Ursprungs umgeben ist. Der Geyser, der beträchtlichste dieser Quellen, liegt auf einem kleinen Hügel von ohngefähr 8 bis 10 Fuß Höhe, auf dessen obersten Theil

ein rundes Bassin von fast 50 Fuß Durchmesser und 3 Fuß Tiefe befindlich ist. Von diesem Bassin führt eine Röhre 80 Fuß tief in die Erde, oben 16, weiter unten aber nur 6 Fuß weit. Die ganze Anhöhe besteht aus einem kieseligen Absatz, des stark mit dieser Erde angeschwängerten Wassers der Quelle; das Innere der Röhre und des Bassins sind mit Kieselsinter überzogen. Das Bassin ist gewöhnlich voll von reinem, siedend heißen Wasser, fließt auch oft über den Rand ab. Ein unterirdisches Getöse kündigt das Springen der Fontäne an und dann erhebt sich die unten 8' starke Wassersäule in verschiedene Höhen, 90 bis 200 Fuß hoch.

In einer Entfernung von 360 Fuß von dieser Quelle liegt der neue Geyser wenig geringer als der alte. Er warf $1\frac{1}{2}$ Stunde lang unaufhörlich eine Wassersäule 150 Fuß, bei einer Stärke von 17 Fuß in die Höhe und Steine, die man in den Schlund warf, wurden sogleich mit einer ungeheuren Schnelligkeit, eben so hoch als die Wassersäule und selbst noch höher geschleudert 1).

Ein Vulkan auf Madagaskar soll eine starke Wassersäule, so hoch treiben, daß man sie 20 Lieues im Meere sehen kann.

1) Leonhardt Taschenbuch, mit einer Ansicht des Geyser, Band III, Garlieb Island etc. Freiberg 1819.

Vulkane im Zustande der Ruhe.

§. 73. Die Ausbrüche der Vulkane sind immer nur Krisen von weniger Dauer; Jahre lang, ja selbst Jahrhunderte sind sie in Ruhe. Humboldt bemerkt, daß die Menge der Ausbrüche im umgekehrten Verhältnisse zu der Größe der Vulkane ständen ¹⁾).

Auf den Sturm folgt oft vollkommene Ruhe, der Krater verstopft sich und wird mit Wäldern bedeckt, ja zuweilen sogar werden die glühenden Heerde, Becken unterirdischer Seen, die sich mit Fischen bevölkern. Am häufigsten ist diese Ruhe aber nicht absolut; der Krater bleibt offen, Dämpfe steigen daraus hervor und Sublimationen von Salzen, Schwefel und Metallen finden statt.

Selbst vulkanische Gegenden, in welchen so weit die Geschichte reicht, keine Ausbrüche statt gehabt haben, wie z. B. die Phlegräischen Felder unfern Neapel, die Reste von Vulkanen, deren Kegel nicht mehr vorhanden sind, hauchen Fumarolen aus, die alles mit einem Schwefelüberzug bedecken. Diese merkwürdige Gegend heist Solfatara.

Meteorologische Erscheinungen bei den Ausbrüchen.

§. 74. Die Atmosphäre bleibt bei vulkanischen Eruptionen gewöhnlich ruhig. v. Buch

¹⁾ Humboldt relation historique. I.

bemerkte 1804 zu Neapel keine Bewegung des Barometers; der Electrometer zeigte ein Vorhandenseyn von einer Menge negativer Electricität: denn die große Menge von Dämpfen, welche sich bilden und nach und nach während der vulkanischen Krisis condensiren, absorbiren ein bedeutendes Quantum electrischer Materie. Die Blitze in den Dampfsäulen sind eine Folge davon.

Es bedarf wohl keiner Erwähnung, daß das Thermometer bei der glühenden Hitze, welche durch die Aschen- und Sand-Wolken verbreitet ist, oft sehr hoch steigt. Vielleicht ist diese hohe Temperatur auch die Ursach, daß die Brunnen und Quellen versiegen.

Die ungeheure Menge von Dämpfen, welche während den Ausbrüchen aus den Cratern hervorgehn, bilden, wenn sie in eine kältere Luftschicht kommen, Wolken, welche sich in Regen auflösen und die umliegende Gegend überschwemmen. 1)

Das Meer scheint auch an der Thätigkeit der benachbarten Vulkane Theil zu nehmen, es hebt und senkt sich zuweilen wechselsweise. Das Sinken, wird von einigen Naturforschern dem Eindringen des Wassers in die vulkanischen Höhlungen zugeschrieben.

1) Du Carla, Journ. d. Physique tom. 20, v. Buch Beobachtungen II p. 152.

b. Erdbeben.

Verschiedene Arten der Erdbeben.

§ 75. In vulkanischen Gegenden und an nicht weit davon entfernten Küsten sind die Erdbeben am häufigsten und heftigsten. Wir sahen, daß die vulkanischen Eruptionen gewöhnlich von Erdbeben begleitet sind und daher ist es wahrscheinlich, daß beyde die Wirkungen von einer und derselben Ursache sind, nämlich der unterirdischen Feuer.

Wir unterscheiden mit Werner zweierlei Erdbeben. Die einen hängen immer mit Vulkanen und deren Ausbrüchen zusammen; sie sind nur höchstens 5 bis 7 Meilen weit zu spüren. Die andern aber scheinen ihren Sitz viel tiefer als die Vulkane zu haben, ihre Wirkungen sind größer und pflanzen sich mit ungeheurer Schnelligkeit oft an 500 Meilen weit fort.

Jedoch nähern sich zuweilen auch die letztern erstern und hängen mit vulkanischen Erscheinungen zusammen. Während des Erdbebens, welches 1776 Lima zerstörte, und eines der fürchterlichsten ist, das je wüthete, öffneten sich vier Vulkane und die Stöße hörten auf. Die im Innern der Erde eingepressten elastischen Flüssigkeiten, welche doch wahrscheinlich die Ursache der Stöße sind, könnten sich natürlich durch die Oeffnungen ungehindert entbinden.

Vulkane, welche durch Erdbeben hervorgebracht sind.

§ 76. Ohnfern der Solfatara entstand 1538

nach einem zweijährigen fast ununterbrochenen Erdbeben ein kleiner Vulkan, der Monte-Nuovo und bildete durch Lava, Schlacken und Asche, die er auswarf, einen Hügel von 400 Fuß Höhe über den Boden; der Krater ist noch jetzt vorhanden. 1)

Auf eine ähnliche Art entstand 1759 der Vulkan Jorullo, 25 Meilen östlich von Mexiko und 18 vom Meere entfernt. Mitten auf einer mit reichen Zuckerrohr-Plantagen bedeckten Ebene, im vulkanischen Terrain hob sich nach mehrtägigem Getöse und Erdbeben mit einem fürchterlichen Krachen der Boden, öffnete sich und spie glühende Steine, Flammen und Aschenwolken aus, so daß das Land eine Meile in der Runde gänzlich verheert wurde. Tausende von kleinen Kegeln entstanden und unter ihnen der ohngefähr 1506 Fuß hohe Jorullo, der jetzt nur noch raucht. Die kleinen 6 bis 9 Fuß hohen Kegel, Hornitos genannt, speien dicke Dämpfe aus.

Weiter oben war schon die Rede von solchen Bildungen unter dem Meere, wodurch Inseln entstehn.

Phänomene der Erdbeben.

§ 77. Gewöhnlich gehen den Erdbeben

1) Breislak Lehrbuch der Geologie, deutsch von v. Strombeck, 1819, §. 590.

dumpfe, zuweilen sehr starke unterirdische Geräusche, die keine bestimmte Richtung haben, vorher.

Als Prognosticon dieser fürchterlichen Natur-Ereignisse giebt man auch an, daß die unter der Erde lebenden Reptilien, daraus hervorkommen, daß sich die Vögel ungewöhnlich bewegen, die Brunnen versiegen u. s. w.

Die Stöße folgen mit mehr oder minderer Schnelligkeit und in variabler Stärke. Zu Lissabon 1755 erfolgten drei, der letzte war der stärkste und dauerte einige Minuten; seine Bewegungen schienen in umgekehrter Richtung zu wirken. Die Bewegungen sind bald horizontal, bald perpendicular und bald wellenförmig; letztere sind die zerstörendsten. Oft werden die Stöße lange Zeit hindurch fortgesetzt, denn bei dem Erdbeben, welches Kalabrien verheerte, erfolgte der erste den 5. Februar und der letzte den 28. März.

Die Gebäude widerstehen den Stößen selten, die Erde wird gespalten und das Meer ist in heftiger Bewegung. 1755 war es an den Küsten Portugals und Spaniens, ja selbst bis nach England und Norwegen der Fall, bey Kadix stieg es 50 Fuß hoch und richtete viele Verwüstungen an.

Die Atmosphäre nimmt keinen Theil an den Erdbeben, zu Lissabon, Messina und Cumana war die Luft sehr heiter.

Die starken Erdbeben, von denen hier die Rede war, sind selten, geringere finden in Euro-

pa gewifs jährlich statt, beschränken sich jedoch nur auf eine zitternde Bewegung des Bodens.

Fortpflanzung der Erdbeben.

§. 78. Sehr merkwürdig ist es, daß sich die großen Erdbeben auf eine so große Distanz fortpflanzen. Das von Lissabon zerstörte in derselben Zeit die Städte, Fez, Marocco und Mequinez in Afrika und wurde durch ganz Portugal, den größten Theil von Spanien, Frankreich, der Schweiz und Deutschland, ja selbst auf Island und den Antillen wahrgenommen. Dagegen pflanzte sich das sehr starke Erdbeben in Kalabrien nur auf eine 25 Lieues lange und 15 Lieues breite Distanz fort. Am Aetna spürte man keine Bewegung, ein Beweis, daß die Werkstatt des Erdbebens von der des Vulkans verschieden ist. Breislak glaubt selbst, daß der Vesuv und die kaum 6 Lieues davon entfernte Solfatara in keiner Verbindung ständen.

Diesem nach scheint es also, daß die Verbindung zwischen mehrern unterirdischen Heerden nur zufällig und von Localitäten abhängig sey, in größerer Tiefe aber vielleicht mehr statt findet. Man hat auch die Bemerkung zu machen geglaubt, daß sie mehr in der Richtung der Meridiane als der Breiten-Grade lägen.

c. Beobachtungen über die Ursachen der vulkanischen Erscheinungen.

Das Laboratorium, in welchem die Natur

die vulkanischen Phänomene präparirt, ist für uns unzugänglich und nie können Beobachtungen uns ihre Ursachen kennen lehren. Indem wir jedoch die Wirkungen studiren, können wir zu Bemerkungen über die Kräfte, welche die Erscheinungen hervorbringen geführt werden.

Wärmestoff, der Hauptagent.

§. 79. Das Feuer ist bei vulkanischen Prozessen der Haupt-Agent. Welches Brennmaterial unterhält aber dasselbe, welche Ursach hat es angefacht? Welche Substanz liefert das Material zu den Laven? Welche Kraft schleudert die geschmolzenen Materien in die Höhe? Wo sind endlich die Schmelz-Räume? Alles dieses sind Fragen, welche nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse nicht hinlänglich beantwortet werden können. Wir müssen uns begnügen, dasjenige von Beobachtungen zu wiederholen, was uns am wahrscheinlichsten zu seyn scheint.

Brennendes Material des vulkanischen Feuers.

§. 80. Die Steinkohlen und die geschwefelten Metalle, vorzüglich der Schwefelkies, sind die einzigen Kambustibilien, die wir bis jetzt in Menge gefunden haben. Ihre Grundstoffe findet man unter den vulkanischen Produkten; daher das bituminöse des Rauchs, welcher aus dem Vesuv emporsteigt, daher der Bergöl der aus eini-

gen Laven tröpfelt 1), daher der Schwefel der meisten Vulkane, daher der Eisengehalt in den Laven.

Jedoch findet man die meisten Vulkane in Granit- oder überhaupt Urgebirge und deshalb kann ihr Schmelzraum seinen Platz nicht in Steinkohlenflözen haben. Auch kann kein solches Flötz, sey es auch noch so groß, wenn es entzündet ist, analoge Effecte wie Vulkane, hervorbringen. Röstungen Caloniationen oder Verglasungen der auf ihnen liegenden Schichten sind die Wirkungen derselben.

Kiese kommen zwar in allen Gebirgs-Arten sehr häufig vor, jedoch immer in solchen Massen, welche in einem geringen Verhältnisse zu den Gebirgen stehn, welche dieselben einschließen. Auch enthalten einige vulkanische Produkte weder Spuren von Schwefel, noch von Eisen.

Diesem nach wären nun wohl im allgemeinen Steinkohlen und Kiese nicht die Brennmaterialien der vulkanischen Feuer, und wir wissen daher nicht, welches dieselben sind, wenn überhaupt dergleichen existiren.

Ursachen der vulkanischen Entzündungen.

§. 81. Die Ursache, welche die unterirdischen Feuer angezündet hat, kennen wir noch

1) Breislak Lehrbuch der Geologie §. 602 u. f. f.

viel weniger. Die meisten Naturforscher schreiben sie seit einem Seculo der Zersetzung der Kiese zu und stützen sich hauptsächlich auf den künstlichen Vulkan des Lemery.

Die großen Kiesmassen kommen immer in ungeordneten Lagern im Gebirgsgestein vor und weder mit der Luft noch mit dem Wasser in Berührung. Nie fand der Bergmann entzündete Kiese, nie erhöhten sie die Temperatur der Gruben. Unter gewissen Umständen und in Verbindung mit gewissen Substanzen, können sich die Kiese jedoch zersetzen, Wärme hervorbringen und wenn sie in Berührung mit der Luft treten, die Entzündung von Kohlen- und bituminösen Schiefer-Flötzen herbeiführen, auch direkt oder indirekt die Ursache von der Wärme heißer Quellen seyn.

Die Entzündung der vulkanischen Feuer hat gewiß einen ganz andern Grund, als die unserer Feuer und ist wahrscheinlich eine Folge der chemischen Einwirkung, welche die Körper im Innern der Erde auf einander ausüben.

Materie der Laven.

§. 32. Die unterirdische Hitze schmilzt die Mineralmassen, welche in ihrem Wirkungskreise befindlich sind, geschmolzen bleiben sie dann so lange in den vulkanischen Höhlungen, bis sie durch irgend eine Kraft in die Höhe gehoben werden.

Es ist aber sehr gut möglich, daß diese

Substanzen oder vielmehr ihre Grund-Bestandtheile, von den vulkanischen Kräften umgearbeitet, neue Kombinationen bilden und auf der Erdoberfläche als, von den ursprünglichen verschiedene Massen constituirend erscheinen. Man ist dieses zu glauben genöthigt, wenn man die besondere Beschaffenheit verschiedener vulkanischer Produkte betrachtet; wenigstens immer dann, wenn man nicht tief in das Innere der Erde gehn will, um dort den vulkanischen Heerd in Gesteinmassen zu suchen, die von den uns bekannten verschieden sind. Letzteres ist so gut wahrscheinlich, wie das erstere, welches noch vieles für sich hat. Jedoch muß ich rücksichtlich der Natur der vulkanischen Produkte bemerken, daß sie durchaus nicht ganz verschieden von der anderer Mineral-Massen ist, ihre Grundbestandtheile sind Feldspathartig.

Ursachen der Eruptionen.

§. 33. Die Eruptionsursachen sind uns nicht so ganz unbekannt, denn alles führt uns zu der Annahme, sie der Reduktion des Wassers zu dämpfen und der Bildung gasförmiger Flüssigkeiten zuzuschreiben.

Da alle brennenden Vulkane auf Inseln oder an Küsten, nicht weit vom Meere entfernt liegen, so dürfen wir wohl folgern, daß diese Nähe des Meeres eine wesentliche Bedingung für die Existenz der Vulkane und das in die vulkanischen Höhlungen eindringende Wasser ei-

ne Ursach der Eruptionen ist. Durch die ungeheure Menge Wasserdämpfe, welche die Vulkane ausspeien, durch die Ströme von salzigem Wasser, welche oft daraus hervorkommen, durch die oft salzsauren vulkanischen Dämpfe, durch den Natrum-Gehalt der meisten vulkanischen Produkte, wird diese Meinung bestätigt. Einige Naturforscher sahen auch See-Muscheln an den vulkanischen Kegeln.

Einen Zusammenhang der vulkanischen Krisen und das Eindringen des Meerwassers in die Schlünde behaupten die meisten Beobachter und immer haben heftige Erdbeben nach regnigen Zeiten statt.

Wie das Wasser zu den vulkanischen Werkstätten dringt, ist ein schwierig zu lösendes Problem, welches hier nicht auseinandergesetzt werden kann; allein das Vorhandenseyn eines grossen Wasserquantums bei den vulkanischen Erscheinungen, ist unumstößlich wahr.

Aber nicht allein Wasser-Dämpfe, sondern auch Wasserstoff- und kohlensaures Gas wirken in den Vulkanen.

Es würde überflüssig seyn, in die Details einzugehn, wie die elastischen Flüssigkeiten im Innern der Erde wirken und Laven-Ausbrüche und Erdbeben hervorbringen können; einige Betrachtungen werden uns sehr deutliche Begriffe davon geben. 1)

1) Ordinaire erzählt in seiner Historie naturelle des

Lage des vulkanischen Heerdes.

§. 84. Um zu bestimmen, wo die Lage des vulkanischen Heerdes sey, können wir nur aus dem gegebenen sehr gewagte Folgerungen machen.

Die große Distanz, auf welcher sich die Erdbeben fortpflanzen, führt uns zu den Meinungen Deluc's und Dolomieu's, daß nämlich unter der mineralischen Rinde der Erde, große Höhlungen vorhanden seyen. Jedoch ist diese Hypothese sehr unwahrscheinlich und allen übrigen entgegen.

Alle Erscheinungen eines Vulkans oder Systems von Vulkanen, zeigen, daß die wirkende Ursach einen localen Heerd habe. Deshalb müssen auch die vulkanischen Höhlungen in der Region der Systeme selbst, obgleich oft in einer sehr bedeutenden Tiefe seyn. Letzteres ist sehr nöthig, damit die Gewölbe dem ungeheuren

volkans. Paris 1803, ein 1801 in England vorgefallenes Ereigniss, welches einen Begriff von den Wirkungen des Wassers in einem mit glühenden Materien angefüllten Raume geben kann. Ein im Betriebe stehender Eisen - Hoherofen wurde überschwemmt. In dem Augenblicke, daß das Wasser in den Schmelzraum trat, wurde die ganze Füllung an 150 Fuß, mit drei Würfeln vertikal in die Höhe geschleudert, so daß man sie erst weit von der Hütte entfernt sehr zerstreut wieder fand. Die ganze Nachbarschaft erlitt eine Erschütterung, der Ofen war leer, aber unbeschädigt.

Drucke widerstehen können. Die bedeutende Ausdehnung der Höhlen, wird dadurch, daß naheliegende Vulkane, wie der Aetna, Vesuv und die Solfatara zu Pouzzoli keinen Zusammenhang haben, in Zweifel gezogen.

Die Gruppenweise Lage der Vulkane scheint darzuthun, daß die zur Existenz derselben notwendigen Bedingungen, ungleich unter oder in der Erdrinde vorhanden sind.

Wenn man die in der Gegend von Clermont befindlichen, auf einer fast geraden Linie liegenden, erloschenen Vulkane, wohl 60 an der Zahl sieht, kann man sich des Gedankens nicht erwehren, daß in dieser Richtung wie ein Gang eine Materie im Innern der Erde vorhanden sey, welche das vulkanische Feuer hervorgebracht und unterhalten habe.

II. Veränderungen und Revolutionen, welche die Erdoberfläche erlitten hat.

Oberfläche der Erde nach ihrer Bildung.

§. 85. Schon in der Einleitung bemerkten wir, daß die verschiedenen Gesteinschichten, aus welchen die Erdoberfläche besteht, eine Reihe von Niederschlägen und Absätze sind, die nacheinander erfolgten. Diese Niederschläge sind jedoch nicht überall gleichförmig abgesetzt, und

dieß gab die erste Veranlassung zu Unebenheiten des Erdbodens. Nachdem sich die allgemeinen Gewässer zu ihrem jetzigen Standpunkt zurückgezogen hatten, erschien demnach die Erdoberfläche mit Unebenheiten, die langen wellenförmigen Erhöhungen und Vertiefungen glichen.

Seitdem nun die Kräfte, von denen die Rede war und zu denen noch die der Schwere tritt, auf sie einwirkten, erlitt sie sehr viele Veränderungen, von denen nun die Rede seyn wird.

1. Wirkungen der Schwere.

Sinkungen, Spalten, Zusammenstürzungen.

§. 36. Die Schwere wirkt unaufhörlich auf die verschiedenen Theile des Erdkörpers ein und sobald ihre Unterstützungspunkte weichen, verursacht sie ihr Fallen.

Seit der ersten Bildung der Massen, selbst unter den Gewässern, wirkte die Schwere. Die ungleiche Neigung oder das ungleiche Fallen der Schichten, ihre Beugungen, Verrückungen u. s. w. sind sehr oft ihr Werk. Ausser den großen Höhlungen in der Erdrinde, von denen weiter unten die Rede seyn wird, verursacht die Schwere noch täglich das Herabstürzen von Felsmassen, mit denen die Thalsohlen angefüllt sind.

2. Wirkungen der Athmosphäre.

Die Wirkungen der athmosphärischen Kräfte

te, der Luft und des Wassers, sind eben so allgemein, als die der Schwere und fast noch mehr. Die Natur der Wirkungen haben wir schon oben (§. 49 bis 59) kennen gelernt und so gering sie auch immer zu seyn scheinen, so sind sie doch im Allgemeinen sehr bedeutend.

Verminderung des Niveaus des Hochlandes.

§. 87. Die zersetzende Kraft der Atmosphäre greift immerwährend die Oberfläche der Gebirgsmassen an und zerstört ihren Agregatzustand mehr oder minder, je nachdem ihre Zersetzbarkeit grösser oder geringer ist. Da aber die dadurch herbeigeführte Verminderung immer nur sehr gering während eines Menschenalters und fast überall gleich ist, so kann man sie auch nicht bemerken. Man würde sie sogar bestreiten, wenn die Natur nicht selbst an einigen Orten Vergleichungspunkte und Zeugen der frühern grössern Höhe des Bodens aufgestellt hätte. Es sind dies Gänge, deren oberer Theil über den sie einschliessenden Gebirgsgestein hervorsteht, die Hörner (Aiguilles und Pics), welche sich über die Gebirgskämme erheben, die in den Ebenen isolirt liegenden Berge und die auf denselben zerstreuten Fels-Blöcke. Die Basalt-Mauern, Dyke, der Hebridischen Inseln und Schottlands, ein Quarzgang im Granit in der Nähe von Schneeberg, die pyramidalen Gebirgsspitzen der Alpen, die in den Lausitzer Ebenen isolirt

liegende Masse der Landskrone, der Meisner in Hessen und die überall zerstreuten Blöcke und Geschiebe geben uns Beispiele davon.

Die oft so sehr auffallende Lage dieser Geschiebe und ihre Fremdartigkeit an den Fundorten, hat die Aufmerksamkeit der Geognosten erregt. So findet man auf dem Jura 2400 Fuß über dem Genfer-See, eine Menge großer Blöcke von Urgebirgsgesteinen, deren Geburtsorte die dem Gebirge gegenüberliegenden großen Alpen-Thäler sind 1). Eben so ist auch die große Niederung im nördlichen Europa mit einer Menge Geschiebe bedeckt, deren Identität mit den Scandinavischen Gebirgen v. Buch und Hausmann hinlänglich nachgewiesen haben.

Einschneidungen der Schichten.

§. 88. Wenn ein Terrain nur theilweis angegriffen und das Ganze in seiner ursprünglichen Höhe geblieben ist, so erscheint es wie zerstückelt oder eingeschnitten und auf beiden Seiten des Einschnittes erkennt man die sich genau correspondirenden Theile der Schichten. Ein Beispiel erklärt diese Thatsache am deutlichsten. Zu Adersbach in Böhmen, im Sandsteingebirge, sieht man ein Thal, dessen Sohle eine Wiese

1) Ueber die Ursachen der Verbreitung großer Alpengeschiebe, von C. v. Buch in den Abhandlungen der physikalischen Klasse der Berliner Akademie 1804 bis 1811.

ist und dessen Abhänge Sandsteinfelsen sind, die aus Schichten bestehen, welche durch Farbe und verschiedene Textur genau von einander geschieden sind. Deutlich erkennt man nun, daß beide Abhänge des Thals getrennte Theile eines und desselben Flötzes sind und am Ende des Thals, wo sich die Felsen beider Seiten vereinigen, wird man sehr evident davon überzeugt. Der Sandstein hat hier, wie fast überall viele Risse und Spalten, eine solche war nun auch dies Thal, wurde aber nach und nach durch die Einwirkung der Athmosphäre erweitert. Etwas ähnliches beobachtet man fast in allen Basaltgebirgen.

Die verschiedene Härte der Schichten und ihre verschiedene Zersetzbarkeit ist die Ursach dieser Einschneidungen.

Thalbildung.

Umstände derselben.

§. 89. Man denke sich auf einer großen, geneigten Ebene eine ursprüngliche geringe Vertiefung, so wird dieselbe durch die darin fließenden Gewässer stets mehr ausgehöhlt werden. Die zersetzende Kraft der Athmosphäre und die Wirkungen der Schwere tragen auch das ihrige bei und es entsteht ein Thal. Die erste Ursach der Bildung hängt übrigens von vielen Zufälligkeiten ab.

Da auf bedeutenden Höhen die Gewässer schneller fließen, so haben sie auch mehr Kraft und ihre Wirkungen sind ungleich größer. Hum-

boldt hat auch oft die Meinung geäußert, daß die Flüsse ehemals ungleich stärker waren und stellt Beweise darüber auf. Er glaubt, daß mehrere derselben sehr große Betten füllten, in deren Mitte die jetzigen Thäler eingeschnitten wurden und daß der Boden dieser großen Flussbetten sehr häufig aus solchem aufgeschwemmten Gebirge besteht, den der Fluß noch jetzt absetzen können würde.

§. 90. Daß ein Strom sein Bett zu vertiefen im Stande ist, geht aus dem schon oben gesagten und aus einem Beispiele hervor, welches hier angeführt werden wird.

Im Granitgebirge des obern Vivarais giebt es mehrere tiefe Thäler, deren Sohle vor undenklichen Zeiten mit Lava bedeckt wurde. Kleine Bäche haben ein neues Bett, sowohl in diese Lava als auch in den Granit gewühlt, welches einige Fuß tiefer als das frühere von der Lava verschüttet war.

Thäler, welche oft 50 Meilen lang, eine halbe breit und an 3000 Fuß tief sind, können nicht von einem Flusse ausgegraben seyn, das wäre eine Ursach, die nicht mit der Wirkung im Verhältniß stände. Sie sind durch die Kraft hervorgebracht, welche einen Theil von Nieder-Deutschland unter das Niveau des Meiners, den Alpenkamm unter das des Mt. Cervin u. s. w. erniedrigt hat.

Die Lage und Struktur der Thäler ver- räth ihren Ursprung.

§. 91. Die Lage der Thäler, ihre Schichtung, Form, die Schichtung der Abhänge sind auch Zeichen ihres Ursprungs durch die Gewässer.

Die Art, wie das Wasser nach einem starken Gewitterregen den Boden zerrissen, die Krümmungen und Abweichungen von der Richtung und seine Verzweigungen, geben ein sehr genaues Bild der Thalbildung. Was mich anbelangt, so zweifele ich keineswegs daran, daß die Thäler auf diese Weise gebildet sind und jede Betrachtung eines Gebirgs hat mich mehr davon überzeugt.

Die Schichtung der Gebirgsmassen, welche die Abhänge der Thäler bilden, geben uns auch Beweise. Fast immer korrespondiren sich die Schichten der beiden Seiten und nur in sehr breiten Thälern findet man Ausnahmen, welche jedoch nichts darthun, da Abweichungen und Veränderungen in der Schichtung sehr häufig sind.

Meinung Deluc's über die Thalbil- dung.

§. 92. Deluc meint, die Schichten fielen nach der Thalsole ab und seyen den Abhängen parallel. Ursprünglich wären sie horizontal, die häufigen Einschneidungen aber, durch welche

die Thäler gebildet wurden, veranlaßten ihren Bruch und ihre Senkung 1).

Produktionen der Zersetzung in den Ebenen und im Meere.

§. 93. Die Reste der Zersetzung der Gebirge, der Zerstückelung der Schichten und der Einschneidung der Thäler, bleiben theils auf der Sohle der Thäler liegen, theils werden sie von den Gewässern hinweggeführt und in den großen Ebenen und im Meere abgesetzt.

Deluc ist nicht dieser Meinung, denn er widerstreitet, wie wir sahen, diese Zerstörung der Gebirgsmassen und die Einschneidung der Thäler.

Saussure (Voyages §. 920) nimmt an, daß die Gebirge seit ihrer Bildung ungeheure Revolutionen erlitten haben, daß ihre Schichten zerstückelt sind und die Einschneidung der meisten Thäler die Wirkung der Gewässer ist.

Die Verrückung der Schichten scheint ihm auch eine Ursach von der Existenz der Thäler, besonders der Längenthäler, deren Richtung denen der Schichten parallel ist, zu seyn. Dergleichen Verrückungen, die an einigen Orten deutlich zu erkennen sind, müssen auch wirklich die directe oder indirecte Ursach von manchen Thalbildungen gewesen seyn.

1) Diese Hypothese ist jedoch sehr unwahrscheinlich.

Wir haben daher vier Arten von Thälern,
 1. primitive Thäler, d. h. deren Existenz gleichzeitig mit der Bildung der Erdoberfläche ist;
 2. Thäler, welche durch Verrückung der Schichten entstanden sind; 3. Thäler, durch Spalten und andere Zufälle veranlaßt und daher späterer Entstehung, als die Erdoberfläche; 4. Thäler, welche durch die Wirkungen der Gewässer und der Athmosphäre hervorgebracht sind.

Zusatz des Uebersetzers zu dem Artikel über die Thalbildung.

Die Bildung der Thäler durch die Wirkung der Gewässer, wird von den meisten Geognosten bestritten; was mich anbelangt, so stehe ich keineswegs an, diesen beizutreten. Den Beweis führe ich durch mehrere unserer vorzüglichsten Geognosten.

Mein trefflicher Lehrer der Herr Professor Weiss in Berlin, spricht sich über diesen Gegenstand bei seinen Vorträgen, ohngefahr so aus:

„Die Alpenthäler widersprechen der Meinung, sie seyen durch Einschneidungen der Gewässer entstanden, ganz und gar; wer besonders die größern sah, wird sich gar kein Bild davon machen können. Trennung, Berstung und Reissung sind der erste Grund, das Gewässer trug dann das seinige bei. Die Querthäler zeigen besonders häufig den Charakter wahrer Spaltungen, wie z. B. die Via mala in Graubünd-

ten, das Gastein-Thal in Salzburg, das Romanche-Thal in der Landschaft Oisans u. a. m. Die Alpenpässe zeigen einen Charakter, der ohne die Annahme von Spaltungen gar nicht zu erklären wäre u. s. w.

Herr Leopold von Buch, gewiss unser größter Geognost, äußert in mehrern Stellen seiner Werke dasselbe, z. B. in den „Beobachtungen I. pag. 234, pag. 291 u. s. w.

Der ehrwürdige Beobachter der Alpen H. B. v. Saussure widerstreitet (Voyages S. 678) die Hypothese von der Bildung der Thäler durch Einschneidung der Gewässer gerade zu.

Der scharfsinnige Breislak sagt S. 390 u. f. f. seines „Lehrbuchs der Geologie:“ die Thäler seyen nicht durch Einschneidungen der Gewässer, sondern durch Revolutionen, die auch den horizontal abgesetzten Schichten ihre jetzige Lage gaben, entstanden, denn ersteres hiesse zu einer Ursach die Zuflucht nehmen, die keineswegs mit der zu erklärenden Wirkung im Verhältnisse stehe. Er stellt besonders die Alpenthäler und Seen als Beweise seiner Hypothese auf.

Manche Spalten entstanden durch Zerreißen, die durch Abköhlungen großer Massen der Erdkugel bewirkt wurden.

Herr Andrée de Luc der Jüngere, wiederlegt im 38sten Bande des Journal des Mines die Hypothese von einem anonymen Verfasser, über die Thalbildung durch die Gewässer sehr befriedigend, es würde aber hier zu weit führen

mehr darüber zu reden und ich verweise daher die Leser auf jenen Aufsatz selbst.

3. Wirkungen der Vulkane und Erdbeben.

Wirkungen der Vulkane.

§. 94. Die Auswürfe der Vulkane, Schlacken, Sand, Asche, Laven u. s. w. häufen sich um die Krater her an und bilden dadurch bedeutend hohe Berge, wie z. B. den Aetna, Pic auf Teneriffa, Kotopaxi, Antisana u. s. w. Dieses sind die größten Wirkungen der Vulkane auf der Erdoberfläche; geringer sind die Tuff- und Lavenschichten, welche sie in der umliegenden Gegend absetzen.

Vergleichen wir nun in Hinsicht der Quantität diese verschiedenen Produkte, welche die vulkanischen Gebirge konstituiren, mit den übrigen Klassen.

Die Produkte der Eruptionen findet man nur auf der Oberfläche der Erde und selbst analoge Massen, die noch nicht ganz unzweifelhaft vulkanischer Entstehung sind, d. h. die nicht als Feuerströme aus Kratern hervorkamen, haben eine verschiedenartige Formation. Es scheint, daß die Formation der Gebirgsmassen schon beendet war, als die Vulkane die Erdrinde durchbrachen.

So häufig nun auch die Auswürfe seyn mögen, so kann doch das Terrain, welches sie

bilden, mit andern aufgeschwemmten Lande gar nicht verglichen werden; denn was ist der Boden Kampaniens gegen die großen Sand-Ebenen Niederdeutschlands, Hollands u. s. w. Die Wirkungen des Vesuv reduciren sich dahin, daß er einen Kegel von 3600 Fuß Höhe erhoben und einen Raum von zwanzig Quadrat-Lieues mit Laven und Schlacken bedeckt hat, wie gering gegen das feste Land von Europa. Der Aetna, einer der größten Vulkane, hat ohngefähr 100 Quadrat-Lieues mit Auswürfen bedeckt und dies zum Vergleichungspunkte angenommen, giebt $\frac{1}{200}$ der Erdoberfläche von den Erzeugnissen der 200 brennenden Vulkanen. Die Schicht, welche dadurch entstand, ist ohngefähr im Durchschnitt 300 Fuß stark und die vulkanischen Kegel haben einen gegen den andern gerechnet, kaum 600 Fuß Höhe. Die Wirkungen der erloschenen Vulkane sind nicht bedeutender, nach allen dem, was mir darüber bekannt ist.

Auch die Masse der vulkanischen Gebirge ist gegen diejenigen von Gebirgsketten sehr gering, wie z. B. der Vesuv gegen die Appenninen, der Aetna gegen die Alpen u. s. w.

Wirkung der Erdbeben.

§. 95. Die häufigsten und am besten bewiesenen Wirkungen der Erdbeben sind Spaltungen, welche die Gebirgsmassen durch starke Stöße bekommen.

Die bedeutendsten Wirkungen aber bestehen in Einsinkungen des Bodens. Wir unterscheiden mehrere Arten von denen, die in vulkanischen Gegenden vorkommen, die am häufigsten und unumstößlichsten sind.

Im Innern der Erde müssen natürlich durch die Eruptionen der Vulkane, große Höhlungen entstanden seyn, wie z. B. unter dem Aetna und in der Gegend vom Quito, die Hr. v. Humboldt als einen einzigen Vulkan anzusehn geneigt ist, der mehrere Krater hat. Sind nun die Erdstöße so stark, um die Gewölbe und deren Pfeiler zu zerbrechen, so stürzt der Boden ein. So wurde 1692 bei einem Erdbeben auf Jamaica der höchste Berg der Insel verschlungen und seine Stelle durch einen See ersetzt; auf Island verschwand während eines Erdbebens, ein bedeutender Berg in einer Nacht; den 11ten August 1772 stürzte der bedeutendste Vulkan auf Java bei einem heftigen Erdstosse in sich zusammen und verschlang vierzig Dörfer und 2000 Einwohner. Eine alte Tradition sagt, daß der Vulkan Altar de los Collanes in Peru, der den Chimborasso an Höhe übertroffen haben soll, nach acht Eruptionen zusammen sank. Im Terrain erloschener Vulkane sieht man auch noch Spuren solcher Zusammenstürzungen in Seen, wie z. B. der Laacher-See bei der Abtey gleichen Namens am Rhein.

Außer den vulkanischen, haben auch Kalk- und Gyps - Gebirge große Höhlungen und es

ist als sehr wahrscheinlich anzunehmen, daß starke Erdstöße Zusammensinkungen in denselben verursachen können.

Einige Geologen nehmen auch große Einsinkungen an, die von großen unter der Erdrinde vorhandenen Höhlungen herrühren sollen, denen sie auch die Bildung der Thäler zuschreiben. Solche Höhlungen und Zusammensinkungen sind uns aber unbekannt, obgleich sie vorgegangen seyn können, denn verschiedene Meere (§. 25) tragen ganz einen solchen Charakter.

Schiene Plato's Erzählung von der Atlantis, nicht ganz und gar eine Fabel zu seyn, so wäre dies wohl die bedeutendste Wirkung der Erdbeben.

Was die durch innere Kräfte herbeigeführten Emporhebungen betrifft, so kenne ich kein Beispiel von dergleichen, die partiellen, durch Vulkane herbeigeführten, ausgenommen.

Im Allgemeinen werden den Erdbeben größere Wirkungen zugeschrieben, als sie wirklich hervorbringen, denn das von Lissabon war eins der fürchterlichsten, die wir kennen und doch widerstanden drei Viertel der Kirchen der Stadt den zerstörenden Stößen.

Folgerung aus dem Kapitel.

§. 96. Von diesen Kräften nun, welche dazu beitragen, das Ansehn der Erdoberfläche zu verändern, sind einige, wie die unterirdischen Feuer local, andere, wie das Wasser und

die Atmosphäre allgemein und stets wirkend. Auch die Wirkungen sind diesem nach verschieden; die ersten entwickeln sich plötzlich und sehr heftig, die andern sind anscheinend sehr gering und werden nur durch die Länge der Zeit bedeutend.

Fünftes Kapitel.

Struktur, Schichtung und Lagerung der Gebirgsmassen.

Nachdem wir nun das Aeussere des Erdkörpers betrachtet haben, wenden wir uns zu seinem Innern, dem wichtigern Gegenstande der Geognosie. Erst Werner war Schöpfer der Lehren von der Schichtung und Lagerung und auf der allgemeinen Durchführung derselben beruht seine Geognosie.

Verschiedene Arten der Struktur.

§. 97. Zu jener ersten Zeit der Bildung des uns bekannten Theils der Erde, war der schon vorhandene, gleichsam der Kern, der von den Mineralmassen, welche die Rinde bilden,

umgeben ist. Die Elemente dieser Massen waren alle in einer grossen Auflösung enthalten, welche sich durch die Gesetze der Affinität sehr verschiedenartig verbanden. Dieses ist die chemische Struktur.

Uns unbekannte Ursachen führten Niederschläge herbei, welche nach den Gesetzen der zusammenhäufenden Verwandtschaft vereinigt wurden und die Mineralien bilden. Dieses ist die oryktognostische oder eigentlich mineralogische Struktur und von dieser werden die verschiedenen Eigenschaften der Mineralien, Textur, Bruch u. s. w. hergeleitet.

Die Mineralien bilden durch ihre Vereinigung Gebirgs-Arten, Lager und Gebirgsbildungen. Das Verhalten der Mineralien in den Gebirgsarten, das diese in den Lagern und wiederum das diese in den Gebirgs-Klassen oder vielmehr Formationen, welche letztere abtheilen, constituirt die geognostische Struktur. Die detaillirte Bestimmung derselben, wird der Gegenstand dieses Kapitels seyn.

§. 98. Ehe wir jedoch weiter gehn, wird es gut seyn einige Begriffe festzustellen, welche wir in dem Werke häufig gebrauchen werden.

Mineral.

Ein Mineral ist ein unorganischer, fester und homogener Naturkörper.

Gebirgsart.

Durch das Wort Gebirgsart bezeichnen wir eine Mineralmasse von großem Volum, so daß sie als ein wesentlicher Theil des Erdkörpers angesehen werden kann. Entweder besteht sie aus einem Mineral, wie z. B. der Kalkstein, oder aus mehreren, wie der Granit.

Lager.

Ein Lager ist eine Mineralmasse von bedeutender Länge und Breite, aber von geringer Dicke, welche einen Theil eines Gebirgs bildet.

Formation.

Eine Formation ist eine Vereinigung von Lagern, welche so mit einander verbunden sind, daß sie ein Ganzes oder System bilden, ohne sowohl ihrer Natur als Bildungsperiode nach, sehr getrennt zu seyn.

Gebirgsbildung.

Eine Gebirgsbildung (terrain) umfaßt alle Formationen einer und derselben Gebirgsart oder vielmehr alle Formationen, in denen eine Gebirgsart vorherrscht. So umfaßt das Granitgebirge z. B. alle Granitformationen, mögen sie nun der Ur- oder Uebergangszeit angehören.

Verschiedene Ordnungen der geognostischen Struktur.

§. 99. Im Allgemeinen sind wenige Ge-

birgsarten homogen, d. h. aus einem Minerale gebildet, die meisten bestehen aus mehreren verschiedenen Mineralien mit verschiedenartigem Gefüge. Dieses ist die Struktur des Gebirgssteins, (besser Textur).

Ein Lager bildet bald ein Kontinuum, bald ist es geschichtet, bald säulenförmig, bald schalig und bald kugelig abgesondert. Dies ist die Struktur der Gebirgsmassen, (besser Absonderung).

Die Gebirgsbildungen oder verschiedenen Formationen bestehen oft im wesentlichen aus verschiedenartigen Lagern, wie z. B. das Steinkohlengebirge. Dies ist die Struktur der Gebirge.

Die Vereinigungen der verschiedenen Formationen und ihre Lagerung auf einander, bilden den von uns gekannten Theil der Erdoberfläche; dies ist die Struktur der Erde.

1. Textur der Gebirgsarten.

§. 100. Wir werden in folgender Uebersicht die verschiedenen Texturen der Gebirgsarten nach Werner kennen lernen.

I. Einfache Textur.

II. Zusammengesetzte Textur.

A. Die Gemengtheile durch einen Cement späterer Entstehung verbunden.

Konglomeratartig.

B. Die Gemengtheile mit einander verbunden,

1) regelmässig,

a) einfache Verbindungen,

α) unmittelbar verbunden,

Granitartig;

Schiefbrig;

β) heterogene Gemengtheile mit einem Cement verbunden,

aa) Cement gleichzeitiger Entstehung,

Porphyrtartig;

bb) Cement früherer Entstehung,

Mandelsteinartig;

b) doppelt zusammengesetzte Verbindungen,

Granitartig und schiefbrig,

Granitartig und Porphyrtartig,

Schiefbrig und Porphyrtartig,

Porphyrt- und Mandelsteinartig;

2) unregelmässig.

Einfache Textur.

§. 101. Die Gebirgsarten mit einfacher Tex-

tur bestehen nur aus einem Minerale, wie z. B. der Kalk, Gyps, Steinkohlen, Thonschiefer, Quarz, u. s. w. und haben eigentlich keine geognostische Struktur. Man kann sie in dichte, körnige und schiefrige, einfache Gebirgsarten theilen.

Konglutinirte Textur.

§. 102. In den konglomeratartigen, konglomerirten oder konglutinirten Gebirgsarten, sind die Körner oder Geschiebe die Bruchstücke älterer Gebirge, welche an den Ort, wo sie gefunden werden, durch irgend eine mechanische Ursach hingeführt und dort durch einen Cement oder Bindemittel, gewöhnlich verschiedenartiger Natur und späterer Entstehung, vereinigt worden.

Die Gebirgsarten mit solcher Textur, sind Sandstein, Breccien und Konglomerate. Im Sandsteine sind die Körper sehr klein, selten so groß, wie eine Erbse, oft aber so klein, daß man sie nicht erkennen kann. Sie sind bald abgerundet, bald eckig. Das Bindemittel ist in geringerer Menge vorhanden. Wenn die Körner groß werden, so heißt die Masse Breccie, wenn sie eckig und Konglomerate oder Puddingsteine, wenn sie abgerundet sind.

Zusammengesetzte Gebirgsarten, deren Gemengtheile unmittelbar verbunden sind, wurden an dem Orte gebildet, wo man sie findet und

dadurch unterscheiden sie sich von den Gebirgsarten mit konglutinirter Textur.

Granitartige Textur.

§. 103. In den Gebirgsarten mit Granitartiger Textur, sind die Gemengtheile unmittelbar verbunden, sey es durch die Affinität der Kohäsionskraft oder durch das Ineinandergreifen der Theile. Die Gemengtheile haben die Form von Körnern, welche als unvollkommene polyedrische Krystalle angesehen werden können, die in ihrem Wachsthum aufgehalten wurden. Beispiele sind der Granit, der Grünstein u. s. w.

Schiefrige Textur.

§. 104. Die schiefrige Textur der aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzten Gebirgsarten unterscheidet sich von der Granitartigen dadurch, daß die Gemengtheile in einer Richtung mehr als in der andern ausgedehnt sind. Ein Beispiel giebt der Glimmerschiefer, welcher aus kleinen Quarz und Glimmer-Blättern besteht, wie denn überhaupt letzterer in einer Menge Felsarten die Ursach der schiefrigen Textur zu seyn scheint. Durch dieselbe wird die Schichtung evident.

Die Gebirgsarten, deren heterogene Gemengtheile mit einem Cement verbunden sind, enthalten in einer Hauptmasse isolirte Körner eines andern Minerals. Je nachdem diese nun gleichzeitiger oder späterer Bildung mit

der Masse sind, hat die Gebirgsart **Porphy-**
oder **Mandelsteinartige** Textur.

Porphyrtartige Textur.

§. 105. In einer Hauptmasse liegen kry-
stallinische Körper oder Krystalle gleichförmig zer-
streut und sind gleichzeitiger Entstehung mit der-
selben. Die Krystalle sind gewöhnlich gleicher
Gattung mit der Hauptmasse und eine krystallini-
sche Ausscheidung aus derselben.

Oft sind die Krystalle so unvollkommen,
daß sie nur als Fragmente oder rundliche Kör-
ner erscheinen, wie z. B. in den Variolit.

Mandelsteinartige Textur.

§. 106. Das Mandelsteinartige besteht aus
einer Hauptmasse, welche entweder noch hohle
oder auch schon ausgefüllte Blasenräume, die
oftmals sphärisch, oft aber auch platt und lang
gezogen sind, umschließen. Die Ausfüllungen,
welche in allen Verhältnissen vorkommen, sind
krystallinische Ausscheidungen späterer Entste-
hung als die Hauptmasse. Die Hauptmasse ist im
Allgemeinen weicher als die der Porphyre und
besteht gewöhnlich aus Eisenthon oder Wacke;
die Ausfüllungen sind Quarz, Amethyst, Kalzedon,
Achat, Zeolithe, Kalkspath, Speckstein, Stein-
mark, Grünerde u. s. w.

Doppelte Textur.

§. 107. Die doppelt zusammengesetzte Tex.

tur, welche einige Gebirgsarten haben, rührt daher, wenn zwei Arten von Texturen an einer und derselben Masse vorkommen.

Im Gneise hat man ein Beispiel der Granitartigen und schiefrigen Textur; der Feldspath und Quarz stehen mit einander im körnigen Gefüge, bilden aber zusammen mit dem Glimmer ein schiefriges..

Der Granit enthält oft in seiner gewöhnlichen Masse große Feldspathkrystalle, welche sowohl in der Form als im Volum von denselben verschieden sind. Solche Granitmassen haben dann immer eine Granit- und Porphyrtartige Textur.

Einige Glimmerschiefer, Lager, welche große Granaten eingesprengt enthielten, bieten uns Beispiele von der schiefrigen und Porphyrtartigen Textur.

Porphy- und Mandelsteinartige Textur zeigen Basalte und einige andere Gebirgsarten, welche Feldspath und Augitkrystalle u. s. w., die gleichzeitiger Entstehung und zugleich auch Nester von Quarz, Zeolith u. s. w. die ungleichzeitiger Entstehung sind, enthalten.

Unregelmässige Textur.

§. 108. Eine unregelmässige Textur haben einige zusammengesetzte Gebirgsarten, deren Gemengtheile ohne irgend eine Ordnung mit einander verbunden sind. So ist z. B. der schöne

Verde-antico ein sehr unregelmäßiges Gemenge von körnigen Kalkstein und Serpentin.

§. 109. Alle homogene Mineralmassen erhalten einen besondern Namen, sobald sie mit einem bestimmten Charakter auftreten und gehören dann der Oryctognosie an. Mit zusammengesetzten Massen ist es aber anders; um sie als Gebirgsarten anzusehn, müssen sie häufig in beträchtlichen Volum und mit einem besondern Charakter, rücksichtlich der Gemengtheile und Structur vorkommen. Der Gattungscharacter einer Gebirgsart kann auch nicht an einem einzigen Stücke bestimmt werden, es ist dazu die Betrachtung größerer Massen nothwendig.

2. Structur der Gebirgsmassen.

§. 110. Unter Structur der Gebirgsmassen versteht man die in gewisser Hinsicht regelmäßigen Abtheilungen derselben.

a. Schichtung.

Definition.

§. 111. Die Schichtung ist die Theilung der Mineralmassen in parallele Lagen, welche der successiven Bildung derselben entsprechen. Die zwischen diesen Abtheilungen befindlichen Theile der Massen, sind die Schichten.

Bestimmung der Schichtung.

§. 112. Bei Bestimmung der Schichtung

eines Gebirgs, hat man folgendes zu beachten: 1) das Streichen, 2) Das Fallen, 3) die Mächtigkeit der Schichten, und 4) die Abweichungen in diesem Streichen und Fallen.

Die Schichten haben gewöhnlich eine fast ebene Form und ihre Streichungslinie ist dann eine auf einer Ebene gezogene horizontale Linie; ihr Streichen angeben, heißt daher den Punkt des Horizonts bestimmen, nach welchem zu sich diese Linie richtet. Man bestimmt das Streichen mit dem Kompaß, von dem noch weiter unten die Rede seyn wird.

Das Fallen einer Schicht ist der Winkel, den sie mit dem Horizonte macht; man bestimmt dasselbe mit einem Gradbogen, (siehe weiter unten), der gewöhnlich mit dem Kompaß der Geognosten verbunden ist. Ausser der GröÙe des Fallens muß auch die Richtung desselben angegeben werden, die jedoch schon aus der Streichungslinie folgt, indem sie senkrecht auf derselben steht; oder vielmehr, wenn die Himmelsgegend, wohin die Schichten einfallen, bestimmt worden, ist es auch das Streichen.

Die Mächtigkeit der Schichten und folglich auch die der Lager, wird senkrecht auf ihrer Oberfläche, oder senkrecht auf der Absonderungsfläche bestimmt.

Die Schichten haben oft bedeutende Krümmungen, so daß man sich hüten muß, ein partielles Streichen, für das Allgemeine zu nehmen, welches nur aus dem Ganzen hervor-

geht. Zuweilen biegt sich eine Schicht und verändert ihre Streichungslinie und dann hat jeder Theil sein besonderes Streichen. Was die ganz und gar krummen Schichten betrifft, die jedoch selten vorkommen, so haben die gar kein allgemeines Streichen. Dieselben Beobachtungen müssen auch rücksichtlich des Fallens gemacht werden. Die Mächtigkeit der Schichten ist sehr variabel. Alle Abweichungen der Schichtung müssen genau beobachtet werden, denn sie sind dem Geognosten sehr wichtig.

Absonderungsflächen der Schichtung.

§. 113. Auf den Absonderungs- oder Trennungsflächen der Schichten werden hauptsächlich die Bestimmungen gemacht, von denen die Rede war und deshalb muß man sich wohl hüten zufällige Zerklüftungen, welche zuweilen auch einen gewissen Parallelismus haben, für diese zu nehmen. Die von der Schichtung abhängenden Absonderungen setzen auf große Distanzen fort und bleiben einander bei allen Beugungen der Schichten parallel; dieses findet auch zwischen der Oberfläche einer Schicht, die man beobachtet, (dem hangenden), und der unterliegenden Schicht (dem Liegenden) statt, und dieser Parallelismus ist sehr wesentlich. Einige Eigenschaften will ich hier aufzählen, um die Absonderungen der Schichten besser zu erkennen.

1) Wenn ein Terrain aus verschiedenarti-

gen Lagern besteht, dann ist die Schichtung den Vereinigungsflächen derselben parallel.

2) Wenn einige Schichten eines Lagers Versteinerungen, oder Bruchstücke anderer Gebirgsarten, oder einige andere Substanzen eingemengt enthalten, dann ist im Allgemeinen deren Streichen und Fallen parallel denen der Schichtung.

3) In den Gebirgsarten mit schiefriger Textur, wie z. B. der Gneis, Glimmer- und Thonschiefer, wird man aus der Richtung der Blätter das Streichen erkennen, indem beyde parallel sind. Saussure schon (Voyages §. 642 und 2326) bemerkte dies, hielt es für allgemein und daher für sehr wichtig. Einige Gebirgsarten wie z. B. der in langschiefrigen Stücken brechende Thonschiefer, haben einen doppelten schiefrigen Bruch.

4) In den Gebirgsarten mit Porphyrtiger Textur hat man zu beobachten geglaubt, daß die Krystalle parallel der Schichtung lägen, und dies ist im Allgemeinen auch bei den in schiefrigen Gebirgsarten vorkommenden Hornblende-, Turmalin- u. s. w. Krystallen der Fall. In vielen Porphyrtigen Granit aber, habe ich nie eine bestimmte Richtung der Feldspathkrystalle wahrnehmen können.

Geschichtete Gebirgsarten.

§. 114. Es ist eine merkwürdige Erscheinung, daß einige Gebirgsarten stets, andere nie oder fast nie geschichtet sind. Alle Flötzgebirgsmassen, Kalkstein, Sandstein, Steinkohlengebirge

u. s. w. sind sehr deutlich geschichtet. In den neuesten Formationen sind die Schichten horizontal, (söhlig), von geringer Mächtigkeit, aber sehr bedeutender Ausdehnung. In ältern Flötzgebirgen, z. B. in gewissen Kalkformationen sind die Lager dicker, haben keine bestimmte Schichtung und einige Gypsgebirge zeigen gar keine; auch sind die Lager nicht so horizontal. Das Steinkohlengebirge ist sehr ausgezeichnet geschichtet, zeigt jedoch sehr häufige Abweichungen von dem Regelmässigen, Krümmungen, u. s. w., oft sind auch die Schichten sehr steil (donlällig).

In den Uebergangs- und Ur-Gebirgen ist es aber anders; eine Klasse der Gebirgsarten, wie z. B. der Gneis-, Glimmer- und Thonschiefer u. s. w. sind sehr deutlich geschichtet, eine zweite aber wie der Granit, Porphyr, Grünstein, Kalkstein, Gyps, Serpentin, Quarz u. s. w. sind es nicht, oder fast gar nicht. Die Schichten der Urgebirge sind nicht in einer so ruhigen Folgereihe abgesetzt, als die der Flözzeit; sie gehen leicht in einander über und ihre Lage, welche vielen Veränderungen unterworfen ist, nähert sich mehr der vertikalen als horizontalen.

Werner sowohl als Saussure nahmen eine Schichtung des Granits u. s. w., oder wenigstens eine Neigung zu derselben an, indem sie bemerkten, daß die Mächtigkeit der Schichten zuweilen die Beobachtung nicht zuliesse. Immer sind die Meinungen der Geologen über die Schichtung des Granits getheilt gewesen. Man hielt die Be-

antwortung der Frage für sehr wichtig, weil man dadurch auf den Ursprung der Gebirgsart schließen wollte, die als Basis aller andern angesehen wurde. Die Schichten erinnern aber stets an Niederschläge aus einer wässerigen Flüssigkeit. Jetzt ist aber die Frage in dieser Hinsicht von wenigen Belang, denn der Granit wechselt mit andern Lagern und hat also daher denselben Ursprung. Zwischen Rolswein und Meissen beobachtete ich ein horizontales Granitlager, welches zwischen Grünsteinschiefer eingeschichtet war.

Ursachen der Schichtung.

§. 115. Wir sind noch nicht im Stande die Frage zu beantworten, welches die Ursache der Schichtung und die verschiedenen Verhältnisse derselben gewesen ist.

Wenn wir den Durchschnitt eines der jüngsten Flötzgebirge, z. B. der Gegend von Paris untersuchen, welche aus alternirenden Kalk-, Gyps-, Mergel- und Thonschichten, die horizontal und mit fast überall gleicher Mächtigkeit auf großen Strecken abgesetzt worden sind, bestehen; so ist es unmöglich, successive Niederschläge zu verkennen. Wenn man in einem Steinkohlengebirge die Kohlen-, Sandtein- und Thonschiefer-Schichten, alle die Unebenheiten des sie einschließenden Beckens folgen sieht; so ist es ebenfalls unmöglich, den successiven Absatz zu verkennen. Ist ein und dasselbe Lager in mehrere Schichten getheilt, die sich durch

Farbe, Härte, Gröſſe des Korns u. s. w. unterscheiden, so mag dies deher kommen, daß erst ein Zeitraum verfloß, ehe eine andere Schicht abgesetzt wurde. Auch das schiefrige oder blättrige Gefüge, welches bei gewissen Schichten parallel mit dem Liegenden bis zu den feinsten Blätchen fortgeht, muß als Folge des successiven Absatzes angesehen werden.

Gehen wir nun zu den Urgebirgen über. Wenn in einem Glimmerschiefer-Gebirge ein Lager von körnigen Kalkstein, und im Hangenden desselben ein Chloritschiefer-Lager vorkommen, so sind dieses noch evidente, successive Niederschläge. Woher kommt es aber, daß der Kalkstein nicht wie der Chloritschiefer, geschichtet ist? Daß jener ein auf einmal, dieser ein successiv hervorgebrachter Absatz sey, ist unwahrscheinlich und man ist daher gezwungen, in der Schichtung des Schiefers, eine von seiner Natur abhängige Wirkung zu sehn. Daß die blättrige Textur des Schiefers nicht von successiven Niederschlägen herrührt, ist gewiß. Turmalinkrystalle im Gneise, Quarznester im Glimmerschiefer u. s. w. sind sicher nicht wie ein Alaunoctaeder im Krystallisations - Behältnisse, sondern wie die Krystalle im Porphyr entsanden (§. 105). Hieraus kann man folgern, daß die ganze Masse im flüssigen Zustande auf einmal abgesetzt wurde und indem sie durch die Krystallisation fest wurde, eine schiefrige Textur und folglich auch eine Schichtung annahm.

Buch und Humboldt bemerken, daß wenn die Krystallisationskraft viel Intensität hätte, wie in den evidend krystallinische Gebirgsarten, es sehr möglich wäre, daß sie bis zu einem gewissen Punkt der Trennung der Blätter ein Hinderniß setze und folglich dann auch dem geschichteten Ansehn.

Es wäre demnach eine Folge der wesentlichen Beschaffenheit und der Krystallisation des körnigen Kalksteins, Granits u. s. w. daß er nicht geschichtet ist.

Bei diesem Gegenstande bemerke ich, daß das Vorhandenseyn des Glimmers in den Gebirgsarten einen großen Einfluß auf die Schichtung und schiefrige Textur zu haben scheint. Wenn der Granit vielen Glimmer aufnimmt, geht er in den Gneis über, mengt er sich mit dem Kalkstein und Quarz, so giebt er diesen eine Tendenz zur Schichtung.

Nach dem hier gesagten, wäre also die Schichtung von mehrern Gebirgsarten, nicht wie es Werner annimmt, eine Wirkung des successiven Absatzes, sondern der Natur der Massen.

b. Prismatische Absonderung.

Die Absonderung ist eine Art von Textur, später in den Gebirgsarten entstanden, aber wohl von der Absonderung der Schichtung zu unterscheiden. Die prismatische Absonderung theilt die Gebirgsarten in einer constanten Richtung, parallel verschiedener Flächen, in fast immer

polyädrische Prismen, die am häufigsten als parallelepiped, weniger als Prismen und zuweilen als Platten erscheinen.

Parallelepipedische Absonderung.

§. 116. Die parallelepipedische Absonderung ist in den horizontal gelagerten Flötzgebirgsarten sehr gewöhnlich. Sie entstehen durch Risse, welche in zwei Richtungen; vertikal auf einander und auf der Schichtung statt finden.

Im Sandsteine geben sie Veranlassung zu Parallelepipeden von allen Dimensionen, wie man sie bei Pirna und Schandau in Sachsen, in der Tarantaise in Savoyen, in der Nähe von Blankenburg am Harz u. s. w. beobachten kann. Aber auch beim Porphyr, einigen Kalkstein und Steinkohlen findet man solche Parallelepipeden.

Diese Absonderungen entstanden höchst wahrscheinlich durch das Zusammentrocknen der Gebirgsart. Saussure giebt aber auch noch die Verwitterung als Beyspiel an.

Prismatische Absonderung.

§. 117. Die prismatische Absonderung einiger Gebirgsarten ist ebenfalls eine Wirkung der Zusammentrocknung ihrer Masse.

Der Basalt zeigt sie am meisten charakteristisch; seine Säulen sind drei-, vier-, fünf-, sechs-, sieben-, acht u. s. w. seitig. Jedoch habe ich bemerkt, daß wenn die Masse recht dicht ist

die sechsseitigen am häufigsten vorkommen. Diese Säulen sind zuweilen 300 bis 500 Fuß hoch; jedoch sagt man schon, daß sie groß seyen, wenn diese Höhe 30 Fuß beträgt. Gewöhnlich stehn sie senkrecht und so neben einander, daß sie große Kolonnaden bilden, wie an mehreren Orten im Vivarais, in Auvergne, in Sachsen, Irland (Riesenweg) u. s. w. 1). Zuweilen aber auch liegen die Prismen horizontal, nach einer Seite geneigt, u. s. w. zuweilen auch sind sie gekrümmt und die vertikal stehenden Säulen durch horizontale Risse getheilt.

Die Klingstein- und Trachyt-Laven, einiger Granit, Porphyr, Gyps am Mont-Martre bei Paris, Steinsalz zu Nordwich in England, zeigen die prismatische Absonderung zuweilen auch.

Stets ist die Absonderung lokal und gewöhnlich nur in einem Theil der Porphyr- und Basalt-Massen vorhanden und in diesen selbst sehr verschieden 2).

1) Siehe die Zeichnungen zu den Werken Faujas und den Atlas zu Breislak's Lehrbuch der Geologie.

2) Sonst hielt man die prismatische Absonderung für Krystallbildung, weil sie so regelmässig erschien, allein es fehlt alles Bestimmte in der Zahl, der Lage und Größe der Flächen und Winkel und die Flächen sind gar keine Ebenen. Mit der Struktur steht das säulenförmige in gar keiner Verbindung, denn die unkrystallinischen, dichtesten und strukturlosesten Massen, wie Porphyr und Basalt sind gerade am geneigtesten dazu.

Plattenförmige Absonderung.

§. 118. Die plattenförmige Absonderung ist nur ein besonderer Fall der prismatischen, der einfachste, der am allgemeinsten vorkommt. Die Spalten, welche sie hervorgebracht haben, sind alle einer Ebene parallel. Sie haben wenig Ausdehnung und verändern oft sehr plötzlich ihre Richtung. Oft ist die plattenförmige Absonderung von der prismatischen durchsetzt, oder erstere schneidet letztere ab. Sie hat am meisten Aehnlichkeit mit der Schichtung, obgleich sie mehr schuppenartig ist, jedoch muß man sich hüten, sie mit derselben zu verwechseln. Beyspiele dieser Absonderung geben der Porphyr und Basalt. An Stücken des letztern kann man alle Arten der Absonderung beobachten.

c. Kugelförmige Absonderung.

Das Mineralreich enthält eine Menge sphärischer und sphäroidischer Körper. Das Studium derselben ist von großem Interesse für die Geologie, da sie Licht über manche Umstände der Bildung der Mineralien verbreiten.

Kugelförmige Absonderung der krystallinischen Gebirgsarten.

§. 119. Wir wollen diese Absonderung an solchen Massen untersuchen, welche uns dieselbe am besten darthun und nehmen daher den kugelförmigen Grünstein von Korsika, gewöhn-

lich kugelförmiger Granit genannt. 1) Er besteht aus dunkelgrüner Hornblende, weissen Feldspath und eingesprengten kleinen Quarzkrystallen. In dieser Hauptmasse liegen Spähroide, von ein bis drei Zoll Grösse, welche aus lauter concentrischen Lagen von Feldspath und Hornblende 2) bestehn. Die Spähroide liegen oft ganz nahe bei einander, oft auch mehrere Zolle von einander entfernt; bey der ersten Art scheinen die Kugeln zusammengedrückt zu seyn, denn sie sind mehr länglich. Die Mitte besteht aus körnigen Feldspath und Strahlstein 6 bis 7 Linien dick, dann folgt eine 2 Linien starke Lage von weissen Feldspath, dann eine sehr dünne Lage von Strahlstein, dann eine eben solche von Feldspath, dann eine dünne Lage von grünlich grauen Strahlstein und endlich eine drei Linien starke Feldspath-Lage. Die Bildung der Spähroide ist eine Wirkung der Affinität; Beudant meint, daß sie augenblicklich geschehen sey, denn es bedürfe nur eines leichten Stosses bei einer sehr gesättigten Salz-Solution, um solche kugelförmigen Massen hervorzubringen.

Auch ein röthlichbrauner, dichter Feldspath-Porphyr kommt auf Korsika vor, welcher statt der Krystalle Kugeln in der Hauptmasse einlie-

1) Siehe Journal d. Mines tom 34, pag. 105.

2) Amphibole, der Gattungsname, denn es ist ein Strahlstein.

gend enthält. Sie sind im Allgemeinen sphärisch und haben bald einige Linien, bald einige Zolle im Durchmesser. Sie bestehen aus strahlig-krySTALLINISCHEN Feldspath und Quarz und sind mit einer Feldspathlage umgeben. Es ist eigentlich ein Variolit, welcher sich von dem an der Durance u. s. w. vorkommenden dadurch unterscheidet, daß die Kugeln aus mehreren Lagen bestehn 1).

Einfache Gebirgsarten, wie z. B. Kalkstein, enthalten auch solche kugelförmige Absonderungen, wie z. B. in der Provence, (Saussure §. 1473)

Werner redete nur von Granit und Basalt mit kugelförmiger Absonderung und hält dieselbe für die Folge einer ähnlichen Bildung, von welcher schon die Rede war.

Kugelförmige Absonderung der dichten Gebirgsarten.

§. 120. Unter den unkrystallinisch dichten Gebirgsarten giebt uns der Roogenstein ein sehr bekanntes Beispiel von kugelförmiger Absonderung.

Oft aber sind die so abgesonderten Massen ganz verschieden von den sie einschließenden, wie z. B. die Hornsteinkugeln im Bayerschen Kalkstein. Es sind sehr wahrscheinlich Zusam-

1) Monteiro, Journal des Mines, tom. 35 p. 347.

menziehungen der kieseligen Theile in der Kalkmasse.

Auch in den neuesten Formationen kommen solche Zusammenziehungen des Eisenhydrates, die unter verschiedenen Namen bekannt sind, vor. Nach den äußern Schaalen sind diese Geoden dichter, im Innern enthalten sie oft Ocher, Sand und dergl., sind auch oft ganz hohl.

Folgerungen.

§. 121. Diese verschiedenen kugelförmigen Massen, von denen wir hier geredet haben, wurden höchst wahrscheinlich zu dem Zeitpunkte gebildet, als die Gebirgsarten, welche sie enthalten, ganz oder theilweise aus dem flüssigen in den festen Zustand übergingen, folglich wurden die Massen da, wo wir sie jetzt finden auf einmal und nicht nach und nach abgesetzt.

Alle diese kugelförmigen Bildungen sind eine Wirkung der Affinität, welche die Elemente einer Species sich zu nähern und nach bestimmten Gesetzen zu vereinigen nöthigte.

In der ersten Zeit der Bildung der Mineralmassen wirkte die Affinität mit aller Energie, unter den günstigsten Umständen und brachte lauter krystallinische Körper hervor. In spätern Epochen waren die Wirkungen ganz anders und die Krystallisationskraft war endlich ganz verschwunden, oder brachte nur dann und wann einige regelmäßige Formen hervor.

Vulkanische Produkte zeigen ähnliche Bildun-

gen, es entstehen Krystalle, wie in den Porphyr, Perlstein, körniger Basalt u. s. w.

3. Struktur und Ausdehnung der Formationen.

Bestimmung von Formation.

§. 122. Die verschiedenen Gebirgsbildungen, in welchen vorzüglich eine Gebirgsart vorherrschend auftritt, theilte Werner in Systeme von Lagern und nannte dieselben Formationen. (§. 98)

Diese Eintheilung ist vorzüglich auf die Verschiedenheit der Epochen, in welchen die verschiedenen Systeme von Lagern gebildet wurden, gestützt.

Zwei dieser Systeme, welche zu verschiedenen Zeiten entstanden sind, obgleich sie zu einer und derselben Klasse der Gebirgsbildungen gehören und eine und dieselbe Gebirgsart dominirt, müssen natürlicher Weise von einander verschieden seyn, sei es nun in der Beschaffenheit der Gemengtheile, oder in der Textur, oder in ihren gegenseitigen Lagerungsverhältnissen.

Die Formationen sind demnach die Einheiten der geognostischen Konstitution des Erdkörpers und ihre Bestimmung ist der große Gegenstand der Geognosie.

a. Struktur der Formationen.

§. 123. Wenn wir die verschiedenen Lager, welche die Erd-Rinde bilden, untersuchen, so werden wir einige finden, die stets zusammen vorkommen, mit einander alterniren und so sehr distinkte Systeme constituiren. So finden wir z. B. die wahren Kohlenflötze nie anders als in Begleitung mit einem Sandstein und Schieferthon, zusammen bilden sie die große Steinkohlenformation; sie machen die wesentlichen Lager derselben aus.

Außerdem sieht man sehr oft mitten in einer Gebirgsart, Lager von einer andern Beschaffenheit, die nur in dieser vorkommen, so wie z. B. die Alaun- und Kieselschieferlager im Thonschiefergebirge. Sie sind nicht wesentlich, denn vieler Thonschiefer kommt ohne sie vor, sondern untergeordnet.

Andere Lager kommen sehr häufig in einer Gebirgsart vor, ohne ihr ausschließlich anzugehören, sie sind ihr gewöhnlich, wie z. B. der körnige Kalkstein dem Glimmerschiefer.

Endlich kommen zuweilen, jedoch nicht gewöhnlich Lager in einer Formation vor, welche nur zufällig sind.

Die Zahl der in die Konstitution einer Formation eingehenden Lager ist sehr variabel.

In einer Formation liegen die Lager alle parallel auf einander, haben daher alle dasselbe Streichen, dasselbe Fallen, dieselben Krümmungen u. s. w. Die untenliegende Schicht bei

mehr horizontalen Lagern heißt die Sohle, bei mehr geneigten das Liegende, die aufliegende bei erstern das Dach, bei letztern das Hangende. Das Ende einer geneigten Schicht, was zu Tage ausgeht, heißt das Ausgehende, auch der Kopf.

Eine Gebirgsbildung hat oft mehrere Formationen, so z. B. der Flötzkalkstein vier. Formationen, die nach und nach in einander übergehen, nennt Werner Formationssuiten.

b) Ausdehnung der Formationen.

Primitive Ausdehnung.

Wir müssen hier die primitive und jetzige Ausdehnung der Formationen unterscheiden. Rücksichtlich der erstern haben wir allgemeine und partielle Formationen.

Allgemeine Formationen.

§. 124. Die allgemeinen Formationen sind durch eine allgemeine Ursach hervorgebracht worden; man kann sich dieselben als Niederschläge aus einer Auflösung denken, welche die ganze Erdoberfläche bedeckte.

Daraus aber, daß die Auflösung allgemein war, folgt nicht dasselbe für jeden Niederschlag, wie es Werner anzunehmen scheint. Während dem die Auflösung einer Gebirgsart an einen Ort absetzte, konnte sie recht gut verhindert werden, es an einem andern Orte nicht zu thun, sey es nun, daß die Gemengtheile nicht in hinreichender Menge in der Auflösung enthalten

waren, sey es, daß die Ursachen der Präcipitation nicht gewirkt hatten oder daß andere Ursachen ein Hinderniß setzten. Hier wurde Granit, dort Glimmerschiefer abgesetzt, denn die Grundbestandtheile des Glimmers, waren vielleicht in der Auflösung, welche letztern Ort bedeckte in größerer Menge, als in der an erstern vorhanden.

Der Granit, Gneis, die Schiefergebirgsarten wahrscheinlich alle Urgebirge, so wie auch ein Theil der Flötzgebirge sind allgemeine Bildungen. Die Identität ihrer Struktur und Lagerungsverhältnisse, führen uns zu dem Schluß.

Partielle Formationen.

§. 125. Partielle Formationen sind diejenigen, welche nur an gewissen Orten vorkommen und deren Daseyn nur besondern und localen Ursachen zugeschrieben werden kann, wie z. B. Absetzungen in Becken oder großen Seen.

Werner citirt ein Beispiel aus der Lausitz; es ist eine kleine Formation, welche aus dünnen Kalkstein-, Sandstein- und Thoneisenstein-Schichten besteht und auf aufgeschwemmten Gebirge ruht.

Lamonon betrachtete die Gypsformation der Gegend von Paris als einen Absatz in einem ehemaligen See, welcher nach Montes zu abfloß. Die schönen Beobachtungen von Cuvier und Brogniart widersprechen dieser Meinung nicht.

Jetzige Ausdehnung.

§. 126. Die Formationen haben jetzt ihre primitive Ausdehnung nicht mehr. Verschiedene Ursachen haben zerstörend auf die Schichten eingewirkt und wenn einige noch sehr große, ausgedehnte Massen darbieten, so sind von andern nur noch Bruchstücke vorhanden. Nach Werner kommen sie entweder auf dem höchsten Punkte der Gebirge als Plateaus oder Gipfel oder an den Abhängen vor, oder sie füllen tief liegende Punkte aus. Auf diese letztere Weise kommen die Reste der Lager am häufigsten vor, denn sie waren dort weniger den zerstörenden Einwirkungen ausgesetzt. Dieses ist zum Theil die Ursach von dem Daseyn mancher Steinkohlenlager in Thälern. Uebrigens ist es wahrscheinlich, daß diese Thatsache noch eine Folge des Ursprungs der Steinkohlenformation ist; bestimmt ist es eine allgemeine Formation, denn überall kommt sie mit denselben sehr scharfen Charakteren vor. Man könnte aber auch annehmen, daß sie nur an wenig hochliegenden Orten mit den Resten der umliegenden Gebirge gebildet seyen, wenigstens ist dies sehr wahrscheinlich, wenn man den Sandstein sieht, der die Steinkohlenformation stets begleitet.

Lagerung der Formationen.

Die auf die Vereinigung der Formationen,

aus welcher die Erdrinde zusammengesetzt ist, sich beziehenden Betrachtungen, reduciren sich auf die Bestimmung des Verhältnisses einer Formation mit der unten und oben liegenden.

Umstände der Lagerung.

§. 127. Wir wollen hier erst im Allgemeinen Werners Theorie über die Lagerungsverhältnisse darzulegen versuchen.

Als die Formationen sich abzusetzen begannen, hatte der vorhandene Theil des Erdkörpers wahrscheinlich schon Unebenheiten, welche jene Lager dann auch annahmen. Alle diese Schichten und Läger, einige Erhabenheiten und Vertiefungen ausgenommen, waren parallel. Veränderte nun die Auflösung ihre Natur, so entstand eine neue Formation, deren Lager der ältere ebenfalls parallel sind. Demnach müßte nun jede Schicht die ganze Erdkugel anfüllen und würde kein Ausgehendes haben.

Nehmen wir nun an, die Auflösung habe das Niveau so vermindert, daß ein Gebirgsgipfel sich deutlich daraus hervorhebt; dann hüllen die nun folgenden Schichten und Lager nicht mehr den ganzen Erdkörper ein, sondern legen sich mantelförmig um den Berg und jeder neue Niederschlag hat ein niedrigeres Niveau; es ist eine Lagerung mit abfallenden Niveau des Ausgehenden.

Wie weit sich nun diese Theorie Werners

an die Beobachtungen anschliesst, werden wir nun jetzt sehn. Die Bestimmung der Lagerungsverhältnisse einer Formation, beschränkt sich auf die vergleichende Untersuchung des Parallelismus der Schichtung und auf die Untersuchung des Liegenden zum Hangenden.

a. Parallelismus zwischen der Schichtung zweier aufeinander folgender Formationen.

Bestimmung des Parallelismus.

§. 128. Wir sahen, dass in einer Formation das Hangende dem Liegenden parallel sey und keine Beobachtung hat das Gegentheil bewiesen. Die Untersuchung des Parallelismus ist schwierig und muss mit grosser Sorgfalt gemacht werden; nur durch Beobachtung des Profils des Ausgehenden und zwar auf einer grossen Strecke kann man richtig auf den Parallelismus mehrerer Lager schliessen, denn oft setzen Abweichungen von der Regelmässigkeit Schwierigkeiten.

Folgerungen.

§. 129. Wenn die Schichtung zweier Formationen nicht parallel ist, so ist dies ein Beweis, dass die unten liegende schon Veränderungen und Umstürzungen erlitten hatte, als die obere abgesetzt wurde; dass folglich ein Zeitraum zwischen der Bildung beider verfloss und

beide sehr von einander unterschieden sind. Findet man ferner, daß zwei Formationen nicht parallel sind, so können wir mit Recht folgern, daß beide wesentlich von einander verschieden sind.

Sind aber im Gegentheil zwei übereinander liegende Formationen parallel, so kann man schliessen, daß beide Niederschläge aus einer Auflösung sind und einige Geognosten nehmen sogar an, daß sie eine Formation ansmachen. Ein Beyspiel geben uns die successiven Formationen des Granits, Gneises, Glimmer- und Thonschiefers.

Steht die Oberfläche des Bodens in einer Gegend mit der Schichtung nicht im Verhältniß des Parallelismus, so folgt ebenfalls daraus, daß damit große Veränderungen vorgegangen sind, das entgegengesetzte geht daraus hervor, wenn Oberfläche des Bodens und Schichtung parallel sind. Die Beckenbildungen der Steinkohlenformation, beweisen diese Thatsache sehr oft.

Die Betrachtung des Parallelismus und der Streichung der Lager führt uns häufig zu der Bestimmung ihres relativen Alters, indem man von dem Satze ausgeht, daß bei allen Gebirgsmassen, welche noch in ihrer ursprünglichen Lage sind, das unten liegende älter als das oben liegende ist.

Relatives Alter der Gebirgsgipfel.

§. 130. Mit Hülfe dieses Satzes können wir

das Alter der Gipfel im Verhältniß der Gebirgsarten, welche die Abhänge bilden, bestimmen.

Diejenigen Gipfel, welche mineralogisch verschieden von dem Gebirge sind, können entweder späterer, früherer oder gleichzeitiger Bildung seyn.

Ein Gipfel ist dann späterer Entstehung, wenn die ihn bildenden Schichten nicht parallel mit denen des darunter liegenden Gebirgs sind; siehe Fig. 1.

Werner unterscheidet in dieser Hinsicht zwei Fälle, abweichende Lagerung mit abfallenden Niveau und übergreifende Lagerung.

Ein Gipfel ist früherer Bildung, wenn an den entgegengesetzten Abhängen die Schichten parallel derselben vorkommen; Fig. 2.

Endlich kann auch ein Gipfel gleichzeitiger Entstehung oder um deutlicher zu reden, älter als die Schichten des einen und jünger als die des andern Abhanges seyn. Dieser Fall kommt oft vor, wenn z. B. in einem Glimmerschiefer-Gebirge mit stark einfallenden Schichten ein großes Quarz-Lager vorkommt, welches den zerstörenden Einwirkungen mehr widerstand, als Hangendes und Liegendes; es ist älter als ersteres und jünger als letzteres; siehe Fig. 3. Man muß aber wohl beachten, daß der Gipfel nicht von einem Gange herkommt, wie z. B. Fig. 4.

Es muß hier noch bemerkt werden, daß in erstem Falle die Schichten nur einem Abhänge

parallel sind, im zweiten aber von allen Seiten nach dem Gipfel zu convergiren, wie Fig. 5.

Uebrigens hat man bei allen diesen Fällen angenommen, daß die Schichten in ihrer ursprünglichen Lage befindlich seyen. Der Beobachter muß daher genau darauf sehen, ehe er das relative Alter der Schichten bestimmt, ob sie Veränderungen erlitten haben oder nicht.

b. Form und Stellung der Schichten.

Werners Doctrin.

§. 131. Wir wollen in diesem Paragraphen Werners Lehre von den verschiedenen Formen der Lagerung betrachten. Bedeckt eine jüngere Masse die ältere ganz, so ist sie buckelförmig übergelagert, wie Fig. 6. 2. Ist eine jüngere Gebirgsart an eine ältere so angelagert, daß sie dieselbe ringsum bedeckt und nur die Kuppe nicht, so ist sie mantelförmig umlagert. 3. Ist eine jüngere Gebirgsart über eine lange Erhöhung her gelagert, so bildet sie eine Sattelförmige Lagerung. 4. Ist das jüngere Gebirge in die begränzte Vertiefung eines altern eingelagert, so bildet es eine Muldenförmige Einlagerung, wie Fig. 7. War die Vertiefung ein Bassin oder ein Thal, dann erscheint die Einlagerung zuweilen nur zur Hälfte, halbmuldenförmig, wie Fig. 9. 5. Ist das jüngere Gebirge an das ältere so angelagert, daß es dasselbe nicht ganz umgiebt und

dieses noch heraussteht, so ist es schildförmig angelagert, wie Fig. 9. In dem folgenden Paragraph werden wir nun untersuchen, wie weit diese verschiedenen Formen der Lagerung in der Natur vorkommen. Die Stellung der Schichten geht aus ihrem Streichen und Fallen hervor.

Form der Lager.

§. 132. In den jüngsten Flötzgebirgen liegen die Lager gewöhnlich horizontal und sind eben oder weichen wenig davon ab. In dem Urgebirge sind sie eben und auch gekrümmt und haben eine starke Neigung. Zwischen beiden Extremen in den ältern Flötzgebirgen, im Alpen- und Jurakalkstein, im Steinkohlengebirge u. w. w. sind die Schichten auf verschiedene Arten gebogen und gekrümmt, wie ein C, wie ein S, wie ein N u. s. w.; jedes Gebirge fast giebt uns Beispiele, besonders die Alpen 1).

Gewiß sind diese gekrümmten Formen der Lager nicht die Folge der Form des Bodens, auf welchem die Schichten abgesetzt wurden, sondern die Wirkung mechanischer Kräfte eines starken Drucks u. s. w.

Streichen der Lager.

§. 133. Die gekrümmte Form der Lager

1) Siehe den Atlas zu Villefosse *richesse minérale*.

Eine deutsche Bearbeitung dieses schönen Werkes, wird von mir erscheinen, Hartmann.

mußte natürlich auch Abweichungen im Streichen veranlassen, jedoch aber nur im Einzelnen, denn im Allgemeinen ist das Streichen sehr regelmäfsig.

Die Beobachtungen aller Geognosten kommen dahin überein, daß die Streichungslinie der Lager parallel derjenigen der Gebirgsketten ist, die sie constituiren.

Herr v. Humboldt folgert aus den gemachten Beobachtungen, daß die Streichungslinie der Gebirgsschichten mit dem Meridiane im allgemeinen einen Winkel von 52° machen, obwohl Abweichungen von dieser Regel sehr häufig sind.

Fallen der Lager.

§. 134 Die Betrachtungen über das Fallen der Lager führt uns zu demselben Resultate.

Bei Flötzgebirgen kann das Fallen wohl in einigem Verhältniß mit der Form, der ihnen zum Liegenden dienenden ältern Gebirge stehn. Bei Urgebirgen ist es nicht so, sie haben auch im Allgemeinen, obgleich man auch horizontale Schichten findet, ein sehr steiles Fallen, welches in den Alpen z. B. nach meinen Beobachtungen zwischen 50° und 70° ist.

Dieses starke Fallen ist aber nicht lediglich in Gebirgen, sondern selbst im gebirgigen Lande zu finden. Man kann sich davon überzeugen, wenn man die Urgebirgsmassen der Küsten und die Grauwackenschieferformation, wel-

che sich vom Harze bis zu den Ardennen erstreckt, untersucht.

Die allgemeine Streichungslinie der Lager erstreckte sich von Osten nach Westen, das Einfallen derselben findet entweder nach Süden oder Norden statt. Man hat in Europa und besonders in den Alpen die Beobachtung gemacht, daß sich die Schichten mehr nach Süden als Norden neigen, ohne jedoch mit den Abhängen parallel zu seyn; sondern sie stehn vielmehr im umgekehrten Sinne mit denselben. Herr v. Buch bemerkte an den Norwegischen Küsten, daß die Schichten nach dem Innern des Landes und den hohen Gehirgen zu, abfallen. Am nördlichen Alpen-Abhänge fallen die Schichten fast immer nach Süden ab, am südlichen aber zuweilen nach Norden. Oft auch gehen die Abhänge gradweise zu einander über, so daß das Ganze wie ein Fächer aussieht und die Schichten am Gebirgskamme vertikal werden. So ist nach Saussure der Durchschnitt der Kette im Süden des Chamouny-Thales, nach Escher der von den großen Alpen über den Gothardt 1), der des Mont Perdu, in den Pyrenäen 2) u. s. w. Siehe Fig. 10.

Beobachtungen über die Ursach der Neigung der Lager.

§. 135. Welche Ursach den Lagern das

1) Alpina, I. Bd.

2) Journal des Mines, Tom. 14.

starke Fallen gegeben habe, ob es von der Neigung der Basis, auf welche die Massen abgesetzt wurden, herrühren, wie es Werner und andere annahmen, oder von spätern Umstürzungen, dieses sind Fragen, über deren Beantwortung die Geologen noch nicht einig sind, bei denen wir uns jedoch jetzt einige Augenblicke aufhalten wollen.

Bildung der geneigten Lager.

Es ist bestimmt, daß krystallinische Lager, welche doch nicht allein einfache Niederschläge sind, in einer sehr geneigten und selbst vertikalen Stellung gebildet werden können. Jedermann weiß auch, daß ein Salz sich eben so gut an den Seiten, als auf den Boden eines Krystallisationsgefäßes niederschlägt und daß die Krystalle, welche sich an die vertikal hängenden Fäden ansetzen, die schönsten sind. Bei vertikalen Gängen bestehen beide Seitenwände aus Quaz, Bleiglanz u. s. w., während die Mitte leer blieb. Ja selbst von unten nach oben wirkt die Krystallisationskraft, ein Beweis, daß sie die Schwere bei weitem überwiegt und diese nicht auf sie einwirken kann. Saussure (§. 239, 340) giebt auch die Möglichkeit einer solchen Bildung zu.

Umstürzungen der Schichten.

Daß die Lager wirklich in einer geneigten Stellung gebildet seyen, ist nicht gut anzu-

nehmen. Hätte man nur einige Gneis-Schichten, welche auf eine stark abfallende Granitmasse abgesetzt wurden, so könnte man es wohl zugeben; wenn aber auf einer grossen Strecke man fast stets vertikale Lager trifft, wenn man vom Harz bis nach den Ardennen auf dem Ausgehenden der Granwackenschiefer-Schichten geht, in welchem wiederum Thonschiefer eingelagert vorkommt, so ist es gewiss evident, daß die Schichten horizontal abgesetzt und durch irgend eine Ursach in ihre jetzige Lage gebracht worden sind. Saussure folgerte dasselbe aus der Beobachtung der sogenannten Poudinge von Vallorsine, welche aus fast vertikalen Grauwackenschiefer-Lagern mit eingelagerten 6 bis 7 Zoll starken Gneis- und Glimmerschiefer-Schichten bestehn. Im Steinkohlengebirge sind solche Verrückungen der Schichten auch sehr häufig.

Welche Ursach konnte nun solche Verrückungen hervorbringen und einen grossen Theil der Schichten heben? Hebelartige Bewegungen, wie Deluc meinte, können es wohl nicht gewesen seyn, eben so wenig unterirdisches Feuer und Gasentwickelungen. Partielle Hebungen der Schichten konnten wohl dadurch hervorgebracht werden, aber nie so weit ausgedehnte, gleichförmige, die Meilenweit dasselbe Streichen beibehalten. Die Unordnung, in welcher die Urgebirge zu seyn scheinen, ist aber oft nur anscheinend beim ersten Anblick und die Ordnung der Struktur der Alpen, hat oft die Be-

wunderung der Beobachter erregt 1) Das Gewicht der Lager, welches bei ihrer Bildung Veranlassung zu partiellen Einsinkungen, Verwerfungen, Gleitungen u. s. w. gab, mag auch zum Theil solche Erhebungen hervorgebracht haben. Uebrigens halte ich dies nicht für die allgemeine Ursach, welche alle Lager in ihre jetzige Lager gebracht hat, wahrscheinlich ist deren Natur und Wirkungsart stets unsern Wissen entzogen. Jetzt wird keine ähnliche Wirkung mehr hervorgebracht und wir haben daher durchaus keinen Vergleichungspunkt. Es bedarf nur noch der Bemerkung, daß die Verrückungen der Schichten, sey auch ihre Ursach, welche sie wolle, fast gleichzeitig mit der Bildung waren.

Ehe wir aber die Ursachen zu bestimmen wagen, müssen wir die Wirkungen gehörig untersuchen. Alle Umstände der Theilung der Mineral - Massen in Lager und Schichten, ihrer Stellung, ihres primitiven und jetzigen Zustandes, kennen wir noch bei weitem nicht genau; dies ist noch ein zu lösendes Problem, gewiß das wichtigste für die Geognosie.

1) Escher in der Recension des Ebelschen Werkes, Alpina IV. pag. 304.

Sechstes Kapitel.

Besondere Lagerstätten der Fossilien.

Die besondern Lagerstätten sind ein abweichendes und in den allgemeinen Lagerstätten eingeschlossenes Vorkommen von Fossilien. Sie sind besonders für den Bergbau wichtig, indem sie vorzüglich die nutzbaren Fossilien, Metalle, Brennmaterialien und Salze enthalten. Beide letztern werden beim Steinkohlen- und Steinsalzgebirgen näher erwähnt werden, in diesem Kapitel sind es besonders die Lagerstätten der metallischen Fossilien, welche uns beschäftigen.

Man unterscheidet zuvörderst, besondere Lagerstätten gleichzeitiger und ungleichzeitiger Entstehung mit den Gebirgsgestein.

I. Besondere Lagerstätten gleichzeitiger Entstehung.

Die besondern Lagerstätten gleichzeitiger Entstehung mit dem sie einschließenden Gebirgsgestein, sind jünger als das Liegende und älter als das Hangende. Es gehören hierher die Erzlager, liegenden Stöcke und Stockwerke.

I. Die Erzlager.

Wesentlicher Charakter.

§. 136. Man erinnere sich, daß man unter dem Namen Lager eine Mineralmasse begreift, welche sich in die Länge und Breite erstreckt, aber im Verhältniß dieser Dimensionen eine geringe Mächtigkeit hat. Hier wird nur die Rede von der in dem Gebirgsgestein eingeschlossenen Erzlagern seyn.

Eine Folge der gleichzeitigen Bildung ist, daß die Lager den übrigen Gebirgsschichten parallel sind, dasselbe Streichen und Fallen und dieselben Krümmungen haben. Hierdurch unterscheiden sie sich wesentlich von den Gängen, welche die Gebirgsschichten durchschneiden.

Verschiedenheit mit den Gängen.

§. 137. Die Erzlager werden noch zuweilen mit den Gängen verwechselt, von denen sie nicht allein durch den eben angegebenen sehr wesentlichen Charakter, als auch durch viele andere Umstände, von denen folgende angeführt werden, unterschieden sind. 1) Sie sind nicht, wie die meisten Gänge in der Richtung der Mächtigkeit in zwei symmetrische, aus verschiedenen Substanzen bestehende Hälften getheilt, 2) Ihre Masse ist im Allgemeinen homogen und besteht wie die meisten Gänge aus so verschiedenen Mineralien, welches Werner als ein empirisches Kennzeichen ansieht, um zu erkennen,

von was für einer Lagerstätte ein Fossil sey.
 3) Die Masse der Lager ist gewöhnlich dicht und hat nicht so viel Drusenräume, wie die Gänge. 4) Selten haben Gänge Lettenbestege.

Die Lager zeigen viel weniger Abweichungen im Streichen, Fallen und Mächtigkeit, als die Gänge, eben so weniger Verzweigungen und Unregelmäßigkeiten.

Das Fallen der Lager ist im Allgemeinen weniger beträchtlich; selten beträgt das der Gänge weniger als 45° , wogegen das der Lager gewöhnlich darunter ist, obgleich man auch sehr steil und selbst vertikal abfallende findet.

Der Parallelismus mit den Gebirgsschichten ist die Ursach, daß sie nicht eines das andere abschneiden, bald mächtiger werden, bald sich auskeilen und sich durchsetzen, wie man dieß so oft bei Gängen findet. Zuweilen jedoch keilen sich die Schichten, welche zwei Lager trennen aus, beide vereinigen sich zu einem und bilden daher eine Gabelung.

Ausdehnung und Form,

§. 138. Die Lager sind rücksichtlich ihrer Ausdehnung und verschiedenen Dimensionen sehr variabel. Man kann nicht sagen, daß die mächtigsten auch die ausgedehntesten seyen, denn diese Regel würde vielen Ausnahmen unterworfen seyn. Die Thüringschen Kupferschieferflötze erstrecken sich an 50 Meilen weit, obgleich sie kaum einen Fuß mächtig sind.

Sehr mächtige Lager sind oft sehr kurz und endigen damit, daß sie liegende Stöcke werden.

Im Allgemeinen haben die Lager der Flötzgebirge eine größere Ausdehnung als die der Ur- und Uebergangsgebirgen.

Die Lager endigen gewöhnlich damit, daß sie gegen die Enden zu sich unter einem mehr oder minder spitzen Winkel auskeilen; selten gabeln sie sich aus und verlieren sich in dem Gebirgsgesteine, noch seltener aber endigen sie sich plötzlich mit einer bedeutenden Mächtigkeit. Zuweilen bleibt das Volum der Lager dasselbe und verändert nach und nach die Natur seiner Masse; jedoch kommt dies nur sehr selten vor.

Beim Steinkohlengebirge in der zweiten Abtheilung wird noch mehr die Rede von Verwerfungen, Durchsetzungen u. s. w. seyn, welche auch bei Erzlagern vorkommen.

Verhältniß zwischen den Lagern und dem Gebirgsgesteine.

§. 139. Nicht alle Gebirgsarten enthalten gleich viel Lager eingeschlossen. In den Urgebirgen sind es Glimmer- und Thonschiefer, welche besonders viele zeigen. Ein und dieselbe Gebirgsart ist auch in dieser Hinsicht an verschiedenen Orten variabel; so z. B. enthält der Gneis bei Freiberg eine Menge Gänge und sechs Meilen davon, bei Ehrenfriedersdorf fast nur Lager.

Uebrigens sah ich in den Piemontesischen Alpen nur Lager im Gneise.

Das Alter der Gebirge, scheint mit der Beschaffenheit gewisser Erzlager in einigem Verhältniß zu stehn. So hat man bis jetzt Zinnstein-, Magneteisenstein- und Kupferkies-Lager nur in den ältern, Bleiglanz, Galmei, Eisenhydrat u. s. w. hauptsächlich in jüngern Gebirgen gefunden.

Folgende metallischen Fossilien kommen am häufigsten in Lagern vor.

1) Magneteisenstein. Der berühmte Bergbau von Dannemora in Schweden, welcher das beste bekannte Eisen giebt, liefert 250,000 Ctr. jährlich, der von Utoë in Schweden, der fast eine eben so große Quantität Eisen von sehr guter Qualität liefert, werden auf mächtigen Lagern betrieben.

In Sachsen und Piemont habe ich Magneteisensteinlager beobachtet, die fast immer von Hornblende, Strahlstein, Granaten, Pistazit, Glorrit u. s. w. sehr eigenthümlich begleitet waren. Diese Fossilien nehmen alle grünes Eisenoxit auf, eine Eigenschaft, die von ihrer Natur abzuhängen scheint, da andere auf derselben Lagerstätte vorkommende Fossilien, wie Kalkstein, Quarz und Feldspath, nichts davon aufnehmen.

2) Eisenoxid. Zu Ivrée in Frankreich kommt ein sehr regelmässiger Eisenglimmer zu Norberg und andern Orten in Schweden kom-

men Eisenglanz-Lager vor. Roth- und Brauneisenstein-Lager sind sehr häufig.

3) Eisen-Hydrat. (gewässertes Eisenoxyd nach D'Aubuisson, Thon-, Braun-, Gelb- und Raseneisenstein). Die Lager desselben sind vielleicht die gewöhnlichsten, besonders in den Flötzgebirgen.

4) Schwefel- und Kupferkies-Lager in Glimmerschiefer, findet man in Piemont an mehrern Orten, zu Röraas in Norwegen, Kupferberg in Schlesien, Schmöllnitz in Ungarn, in Sachsen u. s. w.

5) Bleiglanz kommt zwar mehr auf Gängen, jedoch auch an einer Menge Orte, selbst im ältern Gebirge, auf Lagern vor; wie z. B. zu Tarnowitz in Schlesien, im Alpenkalkstein.

6) Das Vorkoumen des Zinnsteins zu Zinnwald im Erzgebirge, wird auch für Lagerartig gehalten.

7) Quecksilber kommt auf Lagern zu Rosenau in Ungarn, zu Schneeberg in Sachsen, in Mexiko und Peru vor.

8) Kobalt-Lager findet man zu Tunaberg in Schweden, Kupferberg in Schlesien, Querbach in Norwegen.

2. Liegende Stöcke.

§. 140. Wenn ein Lager von nicht bedeutender Ausdehnung sehr mächtig wird, so bildet es einen liegenden Stock. Ihre Na-

tur ist dieselbe der Lager, sie haben auch einen ähnlichen Ursprung.

Die berühmtesten liegenden Stöcke, welche wir kennen, sind folgende:

Der zu Falun in Schweden, welcher jährlich zehntausend Centner Kupfer liefert, ist eine ungeheure, halb elypsoidische, vertikal gelagerte Kies-Masse, von ohngefähr 1128 Fuß Höhe und 750 Fuß Durchmesser. Er besteht aus Schwefelkies, der eine mächtige Schaaale von Kupferkies hat, von einer dünnen Talkigen Schicht und von einer Quarzmasse umgeben, die im Glimmerschiefergebirge eingelagert vorkommt.

Der Quecksilber-Bergbau zu Idria, welcher 5000 Ctr. Ausbeute giebt, wird auf einem liegenden Stocke betrieben. Er besteht aus einem Gemenge von bituminösen Schiefer, Zinnober und Geschieben anderer Gebirgsarten, und ist von einem Kalkstein eingeschlossen, den Herr von Villefosse mit dem Thüringschen Zechstein zu einer Formation gehörig achtet. Der Stock ist ohngefähr 1500 Fuß lang, 900 Fuß breit und 450 Fuß stark.

Der Erzlagerstätte des Rammelsbergs bei Goslar, am Harz, kann auch als ein liegender Stock angesehen werden. Es ist ein sehr stark geneigtes Lager, welches sich gabelt, und dessen einer, bis auf 140 Lachter Teufe untersuchter Arm, unten 12 Lachter mächtig ist. Die Lagerstätte besteht aus Schwefelkies, Bleiglanz, Blende, Quarz, Baryt u. s. w., welche eine sehr harte

Masse bilden, die nur durch Feuersetzung gewonnen werden kann.

Details und Ansichten dieser berühmten Erz-Niederlagen findet man in dem schönen Werke des Hrn. v. Villefosse.

Stücke Gebirge.

§. 141. Sind die liegenden Stöcke sehr mächtig und haben sie der Zersetzung widerstanden, welche das sie umgebende Gebirge angriff, so bilden sie Gebirgsmassen.

Unter den Beispielen, die gewöhnlich citirt werden, behauptet der Taberg in Schweden den ersten Rang. Er ist ohngefähr 380 Fufs hoch und 15 bis 1800 Fufs lang. Nach Hausmann's Beobachtung, ist es ein sehr mächtiges, innig mit Magneteisenstein gemengtes Grünsteinlager, welches ehemals im Gneisgebirge eingeschlossen war.

Auch v. Buch beobachtete mehrere solche, aus Magnetsisenstein bestehende Gebirgsmassen in Lappland, und bemerkt, daß alle dergleichen Massen in Schweden und Norwegen ursprünglich Lager gewesen seyen.

3. Stockwerke.

Mit Erzen angefüllte Gebirgs-Massen.

§. 142. Mit dem Namen Stockwerke bezeichnet der Bergmann solche Grubengebäude

und auch zuweilen solche Erzlagerstätten, die Etagenförmig übereinander liegen. Werner hatte diese letztere Annahme auf solche Theile eines Gebirges eingeschränkt, welche in allen Richtungen von einer unzähligen Menge Adern, Trümmer oder kleiner Gänge durchsetzt worden. Ich gebe der alten Annahme den Vorzug und nenne Stockwerke 1) solche Gebirgsmassen, welche eine große Erzniederlage, entweder in Trümmern, Nestern oder Körnern enthält.

Werner setzte die Stockwerke zu der Klasse der Lagerstätte späterer Entstehung, hielt jedoch die das Gebirgsgestein durchsetzenden Gänge, für sehr alt und fast gleichzeitiger Bildung mit demselben; die Gleichzeitigkeit der eingesprengten Körner und der Nester aber, ist evident.

Wahrscheinlich wurden die kleinen Gänge gleich nach Absetzung der Gebirgsart gebildet. Es entstanden beim Festwerden Spalten, welche darauf ausgefüllt wurden. Die Ausfüllung war eine partielle Ausscheidung aus der Masse selbst. Aehnliche Bildungen finden wir sehr häufig, so z. B. die Feldspath-Trümmer in Granit, die Kalkspathadern im Kieselschiefer u. s. w. Werner nennt sie Schwärmer, hält sie für fast gleichzeitiger Bildung mit der sie enthaltenden Masse

1) Rücksichtlich des Berg-Rechts, wird unter Stockwerk eine solche Lagerstätte verstanden, deren Erzmassen durch das einschließende Gebirgsgestein getrennt sind,

und unterscheidet sie sehr wohl von den wirklichen Gängen.

Werner führt die Zinnstein-Lagerstätten zu Altenburg, Geyer und Ehrenfriedersdorf, als Beispiele von Stockwerken an. Zu Altenberg sah ich, mitten im Porphyre eine Quarzmasse, welche sehr innig mit Chlorit- und Zinnstein-Partikeln impregnirt war. Zu Geyer durchsetzen kleine, einander parallele Gänge den Granit und Gneis, und beide Gebirgsarten enthalten vorzüglich in der Nähe der Gänge, auch Zinnstein. Die Lagerstätte zu Ehrenfriedersdorf ist ähnlich, allein die Zinnstein, Arsenikkies, Topas, Apatit u. s. w. enthaltenden Quarz-Gänge, sind regelmäßiger und setzen weiter fort.

Als Beispiel eines durch Nester und in der Gebirgsmasse eingesprengte Körner, gebildeten Stockwerks, führe ich den Bleiberg bei Aachen an. Auch gehören einige mit Zinnstein impregnirte Granitgebirge in Kornwallis hieher.

II. Besondere Lagerstätten späterer Entstehung mit den Gebirgs- gestein.

Gänge. 1)

Die Lagerstätten späterer Entstehung, als

1) Werners Theorie von der Entstehung der Gänge, Freiberg 1791, ein Buch, welches in den Händen jedes Bergmann's seyn sollte.

das sie einschliessende Gebirgsgestein, sind Gänge und deren Modificationen.

Definition und unterscheidender Charakter.

§. 143. Gänge sind solche Mineralmassen, welche fast immer die Gebirgsschichten, welche dieselben einschliessen, dursetzen und auch rücksichtlich ihrer naturhistorischen Beschaffenheit sich von diesem unterscheiden.

Es sind Spalten, die durch irgend eine Ursache in dem Gebirge entstanden und die darauf wiederum ausgefüllt wurden.

Von den Lagern sind sie wesentlich verschieden, denn sie entstanden später, als die sie einschliessende allgemeine Lagerstätte und durchschneiden auch deren Schichten fast immer; denn Gänge, die denselben parallel laufen, sind selten.

a) Die Gänge selbst.

Verschiedene Theile und deren Nomenclatur.

§. 144. Man kann sich die Gänge als grosse Platten denken, welche verschiedene Biegungen haben und das Gebirgsgestein unter verschiedenen Winkeln durchsetzen.

Die beiden Seiten der Platte sind die Saalbänder des Ganges. Hat der Gang eine Nei-

gung gegen den Horizont (Tonnlage), was fast immer der Fall ist, dann heißt die Seite, auf welcher er liegt, das Liegende und die, welche ihn bedeckt, das Hangende. Die obere Gränze des Ganges ist sein Kopf (Ausgehendes) 1) und die andern seine Enden. Die Dimension senkrecht auf ein Saalband bis zum gegenüberliegenden, ist seine Mächtigkeit.

Gewöhnlich werden die Gänge nach den Enden zu, dünner und keilen sich aus, oder sie zertrümmern sich in mehrere Aeste und verlieren sich in dem Gebirge. Aber nicht allein an den Enden, sondern auch mitten in ihrer Erstreckung, theilen sie sich in mehrere Aeste, vereinigen sich auch wohl wieder und laufen neben einander her, schleppen sich.

Die Lage der Gänge wird durch ihr Streichen und Fallen bestimmt. Das Streichen ist der Winkel, den ein Gang mit dem Meridian 2),

-
- 1) Der dem Ausgehenden entgegengesetzte Punkt ist das Tiefste.

Hartmann.

- 2) Man bestimmt das Streichen eines Ganges durch den bergmännischen Kompaß, der in 2 mal zwölf Stunden und jede Stunde wiederum in acht Theile getheilt ist. Die Weltgegenden sind verkehrt aufgetragen und liegen links herum; denn hält man die Nadel an eine Ebene, welche natürlich parallel der Nordlinie ist, so wird jemehr deren Richtung nach Osten von der Linie abweicht, die Nadel es nach Westen thun und umgekehrt. Um nun nie zu irren und die

das Fallen hingegen der, welchen er mit einer horizontalen Ebene macht. 1)

Die Abweichungen der Gänge vom Streichen und Fallen sind im Allgemeinen wenig beträchtlich, was aber die Mächtigkeit betrifft, so ist dieselbe vielen Veränderungen unterworfen; denn bald werden sie mächtiger, thun sich auf, bald verdrücken sie sich, oder werden dünner.

Größe.

§. 145. Die Größe der Gänge ist sehr variabel, wechselt von 10 bis zu vielen tausend

Abweichung sogleich nach der rechten Weltgegend angezeigt zu erhalten, verwechselte man O. und W. Die Nadel zeigt mit beiden Spitzen einerlei Zahlen. Diejenigen Gänge, deren Abweichung zwischen Stunde 12 und 9 fällt, heißen flache Gänge, die zwischen 9 und 6, Spathgänge, die zwischen 6 und 3, Morgen-gänge und die zwischen 3 und 12, stehende Gänge.

Hartmann.

- 1) Das Fallen der Gänge kann nach zwei entgegengesetzten Richtungen statt finden und steht senkrecht auf dem Streichen. Man bestimmt daher außer den Winkel, auch die Weltgegend, nach welcher ein Gang einfällt. Der Winkel wird mit dem Gradbogen gemessen, dessen Einrichtung bekannt ist. Gänge zwischen 0 und 15° Neigung, heißen schwebende, zwischen 15 und 45° flache, zwischen 45 und 75° tonnlägige und zwischen 75 und 90° saigern.

Hartmann.

Fuß und scheint im Allgemeinen von der Mächtigkeit abzuhängen. Beispiele von sehr großen Gängen geben uns der Burgstädter Gang bei Clausthal, der Spitaler Hauptgang zu Schemnitz, der Gang von Veta madre bey Guanaxuato in Mexiko. Letzterer ist 18 bis 22 Lachter mächtig, 6300 Lachter lang und 200 tief; er liefert jährlich 8 Millionen Thaler Silber.

Masse und Struktur der Gänge.

§. 146. Die Masse der Gänge ist von der des Gebirgsgesteins, sowohl rücksichtlich ihrer Natur, als auch in der Textur, Grösse des Korns u. s. w. verschieden; im Allgemeinen reiner und krystallinischer.

Viele Gebirgsarten wie z. B. Granit, Porphyr, Quarz, Kalkspath, Grünstein, Sandstein, Thon u. s. w., aber auch alle Metalle kommen auf Gängen vor und letztere sind besonders der Gegenstand unserer Betrachtungen. Die meisten Metalle kommen auch in bedeutenderer Menge auf denselben, als auf irgend einer andern besondern Lagerstätte vor, bilden aber, mit seltenen Ausnahmen weder die ganze, noch die Hauptmasse. Diese besteht gewöhnlich aus Quarz, Hornstein, Jaspis, Kalkspath, Baryt u. s. w. und heisst die Gangmasse. Zuweilen findet man auch Gänge von Thon (Letten) mit schiefriger Textur, welche entweder taub sind oder eine große Menge metallischer Substanzen enthalten. So

bestehen die reichsten Gänge Perus und Mexikos aus einem Eisenhaltigen Thon.

Die metallischen Theile kommen in den Gängen bald in Massen, bald in Nestern oder in Körnern in der Gangmasse eingesprengt, bald in Lagern mit derselben alternirend, bald in Adern in derselben vor. Nie jedoch ist dies Vorkommen gleichförmig, am häufigsten alterniren in breiten Lagen, taubes Ganggestein und Erzmassen.

Die Erzmassen und das Ganggestein haben am häufigsten kein regelmässiges Verhalten zu einander, jedoch thut alles eine ruhige Bildung dar. Die Struktur des Ganges verdient einige Aufmerksamkeit; nach der Mitte zu, von den Saalbändern ausgehend, bildet er gewöhnlich ähnliche Lager und sein Durchschnitt würde daher zwei vollkommen symetrische Hälften zeigen. Es scheint demnach, als sey der Gang aus mehreren Niederschlägen, welche auf die Seiten der Spalte abgesetzt wurden, gebildet.

Hatte die Materie, welche die Gänge konstituirte, eine große Tendenz, Krystalle zu bilden, dann sind deren Spitzen immer nach dem Innern gekehrt und stehen fast senkrecht auf den Saalbändern. Gewöhnlich bilden die Krystalle die Wände von Höhlungen, welche oft mitten in Gängen vorhanden sind und Drusenhöhlen genannt werden. Sie sind fast immer länglich und kommen gewöhnlich an solchen Punkten vor, wo der Gang plötzlich mächtiger wird oder sich aufthut. Sehr merkwürdig ist

es, daß die obere Hälfte, der in den Drusenhöhlen befindlichen Krystalle, zuweilen mit kleinern bedeckt ist, so z. B. Quarz und Kalkspath mit Schwefelkies, Bleiglanz u. s. w.

Andere Gänge haben das eigenthümliche, daß sie auf eine größere oder kleinere Strecke am Hangenden oder Liegenden, oder auf beiden Seiten eine dünne Thonschicht, einen Letten-Besteg haben.

Oft enthalten die Gänge auch Bruchstücke des Gebirgsgesteins von eckiger Form, welche zuweilen von dem Metalle umgeben sind. Das sogenannte Riegelerz auf dem Zellerfelder Hauptzuge, giebt uns ein Beispiel. Seltener ist das Vorkommen von fremden Geschieben in den Gängen, eben so von bituminösen Substanzen und Versteinerungen.

Werner theilt die Gänge in mehrere Formationen und betrachtet die zu einer und derselben gehörig, welche sowohl rücksichtlich der Bildungs-Epoche, als auch ihrer Natur nach, gleich sind.

b) Die Gänge im Verhältniß zum Gebirgsgestein.

§. 147. Die Gänge sind dann mit den Gebirgsschichten parallel, wenn die Spalten parallel derselben, oder auf der Gränze zweier Gebirgsarten entstanden. Der Bergmann nennt alle besondern Lagerstätten nutzbarer Fossilien, welche sich der vertikalen Stellung nähern, Gänge,

und so sind denn oft Lager, als solche angenommen worden; ja oft sind selbst die geübtesten Beobachter in Verlegenheit, zu welcher Klasse sie eine Lagerstätte setzen sollen.

Gewöhnlich correspondiren sich die Gebirgsschichten im Liegenden und Hängenden der Gänge, selbst wenn sie verschiedener Natur sind, zuweilen aber auch liegen sie im Hangenden tiefer, als im Liegenden; dies rührt von Verrückungen her, welche die Gesteinschichten zur Zeit der Bildung der Spalte erlitten.

§. 148. Die Gangmasse ist gewöhnlich genau von dem Nebengestein unterschieden und auch selbst durch Lettenbestege getrennt; jedoch können sie auch zusammenhängen und das ist besonders bei Gängen älterer Formation der Fall. Zuweilen findet der Zusammenhang aber auch durch kleine Trümmer statt, welche das Nebengestein durchsetzen.

Häufig ist das Gebirgsgestein an der Gränze mit dem Gange verändert und zersetzt; so wird z. B. der Gneis in der Nähe einiger Freiburger Gänge, Talkartig.

Impregnationen mit der metallischen Substanz des Ganges, findet man auch wohl im Nebengestein und zuweilen wird es gewonnen.

§. 149. Das Verhalten des Ganges zum Nebengestein ist für den Bergmann sehr wichtig und daher der Gegenstand vieler Beobachtungen gewesen. Diese thun dar, daß in allen Gebirgsarten Gänge vorkommen können,

und daß sie alle Schichten und Lager derselben durchsetzen, ohne ihre Streichung, Mächtigkeit oder Reichhaltigkeit zu verändern. Ausnahmen von dieser Regel, sind immer selten und sehr local. So verlieren z. B. die im Thonschiefer aufsetzenden Gänge zu Andreasberg an Mächtigkeit, wenn sie die Kieselschieferlager durchschneiden.

Das geringe Verhältniß zwischen Gang- und Gebirgsgestein, hat mich immer in Erstaunen gesetzt; so findet man auf den Freiburger Gängen z. B. kein Gneisgeschiebe, da sie doch fast alle in dieser Gebirgsart aufsetzen.

Gewiß hat man auch die in gewissen Ländern gemachten Beobachtungen zu weit ausgedehnt, wenn man sagt, daß in dem Gneis-, Glimmer- und Thonschiefer-Gebirge am meisten Gänge aufsetzten, daß der Granit, Porphyr und überhaupt alle schroffen und unregelmäßig geschichteten Gebirge, Metallarm seyen und die Streichungslinie der Gänge mit den Hauptthälern einer Gegend, parallel lägen. Diese in Sachsen im Allgemeinen richtige Thatsache, ist es in Amerika nicht; dort sieht man im Porphyr und Kalkstein die reichsten Gänge und in einer Höhe von 12000 Fuß.

c. Verhältniß der Gänge zu einander.

§. 150. Selten findet man nur einen Gang allein in einer Gegend; gewöhnlich kommen

mehrere zusammen vor, die sich durchkreuzen, seltener aber einander parallel laufen.

In einer Gegend sind alle Gänge einer Formation gewöhnlich parallel; so streichen z. B. die meisten Freiburger Bleigänge von N. nach S. Mit denen verschiedener Formation, ist es aber nicht so, sie kreuzen und schaaren sich und bieten Erscheinungen dar, welche für den Bergbau sehr interessant sind und bei denen wir uns jetzt etwas aufhalten werden.

Abschneiden der Gänge.

§. 151. Wenn sich zwei Gänge durchkreuzen, so theilt der eine den andern in zwei Theile. Nach Werner ist der durchschnittene der ältere und auf diese Art hat er das relative Alter der Freiburger Gänge zu bestimmen gesucht.

Zuweilen zertrümmert sich der durchschneidende Gang, wenn er sich dem andern nähert; zuweilen verwirft der eine den andern, d. h. statt daß die beiden Theile des durchsetzten Ganges in einer Linie fortstreichen, setzt die eine ab und streicht in einer parallelen Richtung fort. Die Beobachtungen über das Verwerfen der Gänge, sind für den Bergmann sehr wichtig, sie zeigen ihm, welchen Gang er bei seinen Arbeiten nehmen muß, um den andern Theil wieder zu finden. Man muß dem abschneidenden Gang folgen und die Erfahrung hat gezeigt, daß man sich nach der Seite wen-

den muß, wo der durch die Durchsetzung entstandene stumpfe Winkel vorhanden ist. Die Punkte, wo sich Gänge abschneiden oder verwerfen, sind oft die reichsten und diese schwierig einzusehende Thatsache, scheint kein bloßer Zufall zu seyn, eben so wie die, daß jedes den Gang treffende Trumm ihn reicher macht. Man nennt das Durchsetzen zweier Gänge auch *schaaren* und das Kreuz, welches sie bilden, das *Schaarkreuz*.

d. Formation der Gänge.

§. 152. Die Gänge sind für den Bergmann und Geologen sehr wichtig, haben daher zu allen Zeiten die Aufmerksamkeit gelehrter Männer erregt, welche Hypothesen über ihre Bildung aufgestellt haben. Es würde hier zu weit führen, in deren Details und die Widerlegungen einzugehn und ich verweise daher auf das Werner'sche Werk.

Von den völlig widerlegten Hypothesen, führe ich nur folgende an: 1, diejenige, nach welcher man die Gänge, als die Zweige eines im Innern der Erde vorhandenen Stammes ansieht; 2, diejenige, welche die Gänge als Theile der Gebirgsart darstellt, welche auf gewissen Streichen durch Auflösungsmittel umgeändert sind; 3, diejenige, welche die Gänge als Spalten betrachtet, die in den Gebirgen entstanden, darauf durch die Regenwasser mit erdigen Bestandtheilen angefüllt und durch die Einwirkung

der Sonne, der Luft oder den aus dem Innern der Erde gekommenen Ausdünstungen in Gangmassen und Erze umgeändert wurden. Keine dieser Theorien hat in den Augen von Beobachtern einige Wahrscheinlichkeit. Werner widerlegt auch die Meinung, nach welcher die Gangspalten durch die Wirkung von Flüssigkeiten, welche die Gebirgsarten durchdrangen und gewisse Substanzen auflösten, gefüllt wurden.

Werner stellte anstatt aller dieser Theorien folgende auf: die Gänge sind Spalten, welche in den Gebirgen entstanden und von oben herab durch nasse Niederschläge ausgefüllt wurden. Er betrachtet die Spalten als durch Zusammentrocknung, indem die Gebirge fest wurden, oder durch spätere Revolutionen, welche dieselben erlitten, entstanden. Was die Masse der Gänge anbelangt, so glaubt sie Werner durch eine Auflösung, welche das die Spalten enthaltende Gebirge bedeckte und in ihr Inneres drang, entstanden. Diese Auflösung, deren Beschaffenheit sehr verschieden war, setzte sich dann nach und nach auf die Seiten der Spalte ab und weil die Bildung ruhiger vor sich ging, wurden auch die Niederschläge krystallinischer, als die auf die Oberfläche abgesetzten Schichten..

Gewiss erläutert diese Theorie die meisten Erscheinungen der Gänge sehr befriedigend, besonders die der Freiburger Gegend. Die Meinung der Ausfüllung der Gänge von oben

herab, ist noch nicht von allen Mineralogen angenommen und Werner selbst stellt eine Art derselben auf, — die kleinen Gänge, welche die Masse der Stockwerke durchsetzen, — die es nicht seyn sollen.

Wenn man in einer Gegend, auf einer Strecke von 50 Meilen, die nur z. B. aus Grauwackenschiefer besteht, eine Menge von krystallinischen Bleiglanz und Quarz-Gängen, so wie auf einem großen Gneisgebirge nur Silber- und Kalkspath-Gänge, in den Gebirgsmassen aber keine Spur davon findet; so ist doch schwierig einzusehn, daß diese Gänge durch Niederschläge von oben herab gebildet seyen.

Stehende Stöcke.

§. 153. Wenn die Gänge sehr mächtig und unförmlich werden, so heißen sie stehende Stöcke. Jedoch sind solche Lagerstätten sehr selten und mir ist kein wirkliches Beispiel davon bekannt.

Nach Herrn von Villefosse ist der Stahlberg im Siegenschen ein stehender Stock.

Putzenwerke.

§. 154. Wenn ein Gang oben mächtiger ist als unten, spitz zuläuft und dann absetzt, so wird er ein Putzenwerk genannt.

Beispiele geben uns die Goldlagerstätte zu Fatzebai in Ungern und die zu Joachimsthal in

Böhmen, welche auch sehr schöne vegetabilische Reste enthält.

S i e b e n t e s K a p i t e l .

Veränderungen, welche die Gebirgsbildungen nach und nach erlitten haben.

Gegenstand des Kapitels.

§. 155. Wir müssen jetzt noch von der Bildungsart der Gebirgsschichten, den sie begleitenden Umständen und den Veränderungen, welche sie von Zeit zu Zeit erlitten haben, mit einem Worte von den Revolutionen reden, welche auf dem Erdkörper, während der Bildungs-epoche seiner Rinde, statt gefunden haben.

Diese Revolutionen haben jedoch nichts analoges mit irgend einer Natur-Wirkung der jetzigen Zeit, wir können daher keine Folgerungen machen und würden uns, wollten wir weiter gehn, in Hypothesen verwickeln, welche dieses Lehrbuch nicht enthalten darf.

Werners Lehre von den Veränderungen, welche die Gebirgsschichten bei ihrer Bildung nach und nach erlitten haben soll, dargestellt und

herab, ist noch nicht von allen Mineralogen angenommen und Werner selbst stellt eine Art derselben auf, — die kleinen Gänge, welche die Masse der Stockwerke durchsetzen, — die es nicht seyn sollen.

Wenn man in einer Gegend, auf einer Strecke von 50 Meilen, die nur z. B. aus Grauwackenschiefer besteht, eine Menge von krystallinischen Bleiglanz und Quarz-Gängen, so wie auf einem großen Gneisgebirge nur Silber- und Kalkspath-Gänge, in den Gebirgsmassen aber keine Spur davon findet; so ist doch schwierig einzusehn, daß diese Gänge durch Niederschläge von oben herab gebildet seyen.

Stehende Stöcke.

§. 153. Wenn die Gänge sehr mächtig und unförmlich werden, so heißen sie stehende Stöcke. Jedoch sind solche Lagerstätten sehr selten und mir ist kein wirkliches Beispiel davon bekannt.

Nach Herrn von Villefosse ist der Stahlberg im Siegenschen ein stehender Stock.

Putzenwerke.

§. 154. Wenn ein Gang oben mächtiger ist als unten, spitz zuläuft und dann absetzt, so wird er ein Putzenwerk genannt.

Beispiele geben uns die Goldlagerstätte zu Fatzebai in Ungern und die zu Joachimsthal in

Böhmen, welche auch sehr schöne vegetabilische Reste enthält.

S i e b e n t e s K a p i t e l .

Veränderungen, welche die Gebirgsbildungen nach und nach erlitten haben.

Gegenstand des Kapitels.

§. 155. Wir müssen jetzt noch von der Bildungsart der Gebirgsschichten, den sie begleitenden Umständen und den Veränderungen, welche sie von Zeit zu Zeit erlitten haben, mit einem Worte von den Revolutionen reden, welche auf dem Erdkörper, während der Bildungs-epoche seiner Rinde, statt gefunden haben.

Diese Revolutionen haben jedoch nichts analoges mit irgend einer Natur-Wirkung der jetzigen Zeit, wir können daher keine Folgerungen machen und würden uns, wollten wir weiter gehn, in Hypothesen verwickeln, welche dieses Lehrbuch nicht enthalten darf.

Werners Lehre von den Veränderungen, welche die Gebirgsschichten bei ihrer Bildung nach und nach erlitten haben soll, dargestellt und

meine Beobachtungen damit verbunden werden.

Auflösung, welche die Mineralmassen absetzte.

§. 156. Alle über die Mineralmassen, die Gestalt des Erdkörpers, den sie constituiren, ihre krystallinische Struktur, die Reste organischer Geschöpfe, besonders der Meeresbewohner, deren jetzigen Lage, die Geschiebe und Konglomerate, die Schichtung, Lagerung u. s. w. gemachten Beobachtungen, thun dar, daß diese Massen ursprünglich flüssig, oder in einer Flüssigkeit aufgelöst enthalten waren und daß sie in derselben durch eine Reihe von Niederschlägen, nach und nach abgesetzt wurden.

Werner nahm an, daß eine ungeheure Auflösung ehemals die ganze Erdoberfläche und selbst die höchsten Gebirge bedeckt habe. Die ältesten Niederschläge, auf welchen alle andern ruheten, bildeten zugleich die höchsten Gebirgsgipfel darunter und um die Gipfel herum, trafe man die sehr ausgedehnten Schichten eines spätern Niederschlags. Je neuer dieselben seyen, jemehr fiele das Niveau des Ausgehenden ab. Demnach hätte sich denn auch das allgemeine Gewässer nach und nach zurückgezogen. Obgleich diese Annahme sehr verführerisch ist, so hat sie doch wenig Stützpunkte. Der Muschelkalkstein auf den höchsten Punkten der Pyrenäen und Rhätischen Alpen, die Thierreste, wel-

che man in Peru auf einer Höhe von 13000 Fuß fand, die Konglomerate, welche in den Alpen hohe Gebirge bilden, modificiren die Wernersche Theorie wenigstens sehr. Er nahm auch ferner an, das allgemeine Gewässer habe sich nach einem Sinken, plötzlich wieder erhoben und die sämtlichen Formationen seyen durch vier große Wasserbedeckungen entstanden.

Veränderung der Beschaffenheit der Auflösung.

§. 157. Die Auflösung veränderte nach und nach ihre Natur; ihre ersten Niederschläge sind von den letztern sehr verschieden. Im Anfange war es der Granit, der vorherrschte, im mittlern Alter die Schiefergebirge und im neueren der Kalkstein. Die Veränderungen der Beschaffenheit der Niederschläge, giengen zuweilen plötzlich, gewöhnlich aber successiv vor sich, daher ist in der ersten Formation der Feldspath sehr häufig, nimmt dann gradweise ab und der Glimmer zu. Der Kalk ist in der ersten Zeit selten, wird aber dann häufig und vorherrschend. Die Talkerde tritt hauptsächlich in der Mitte der ersten Epoche auf, etwas später der Kohlenstoff.

Die Krystallinischen Formationen nehmen nach und nach ab, die mechanischen zu.

§. 158. Als die allgemeinen Gewässer die

ganze Erdoberfläche bedeckten, hatten sie eine beträchtliche Tiefe und waren ruhig, deshalb sind nun auch die ersten Niederschläge rein und krystallinisch. Je nachdem nun das Niveau der Auflösung abnahm, nahmen die Bewegungen derselben zu, die Krystallisation wurde verworren, die einzelnen Theile schieden sich nicht mehr so rein aus, bis endlich die Massen dicht wurden und mechanische Bildungen auftraten.

Aufänglich waren die Bewegungen der Meere schwach und die schon vorhandenen Gebirge erlitten nur geringe Zerstörungen; als aber das Niveau der Gewässer so tief fiel, daß das feste Land daraus hervorstand, übten die Ströme eine stärkere Gewalt aus, zerstörten Mineralmassen, führten die Geschiebe fort und bildeten dadurch neue Formationen. Atmosphärische und andere Kräfte, trugen auch zur Zerstörung und Zersetzung bei.

Uns unbekannte Ursachen brachten zuweilen plötzliche Bewegungen des allgemeinen Gewässers hervor und auf diese unruhige Zeit folgte wiederum eine ruhige; daher der Wechsel von chemischen und mechanischen Niederschlägen.

Im Allgemeinen sind diese Sätze der Wernerschen Doktrin wahr, man muß aber stete Oscillationen in den Bildungen annehmen. Die Natur kam sehr häufig wieder auf Augenblicke auf ihre Schritte zurück; es war schon Glimmer und Thonschiefer vorhanden, als wiederum Gra-

mit gebildet wurde. Dann erst trat die große Schieferformation hervor, nahm Konglomerate mit auf und es entstanden noch einige Porphyre. Bis in die letzten Epochen kehrte der Kreislauf zurück, so entstanden krystallinische Quarzmassen auf Kreide und Mergelschichten und Kalkstein auf Sand- und Geschiebe-Niederlagen.

Die Epoche, in welcher eine so große Menge Konglomerate, Sandstein, Steinkohlen u. s. w. gebildet wurden, ist so von denen, die ihn vorangingen und folgten verschieden, daß man mehr einen wirklichen Wechsel im Gange der Natur als bloße Oscillationen zu sehen genöthigt ist. Sie zeigt, daß zwischen dem ruhigen Absatze der Urgebirge und der großen Kalkformation, eine Zeit der Zerstörung, eine heftige und plötzliche Bewegung der Gewässer entstand, daß ein beträchtlicher Theil der Erdoberfläche schon mit Vegetabilien bedeckt war, welche begraben und in die Steinkohlen-Gebirge umgeändert wurden.

Successives Auftreten der organischen Schöpfung.

§. 159, Ein großer Theil der Gebirgsschichten war schon vorhanden, als die organischen Wesen auftraten und ihre Reste in den spätern Bildungen begraben wurden. Die ersten, welche sich zeigten, waren große Schilfgewächse, von den jetzigen sowohl rücksichtlich der Größe, als des Gattungscharakters verschieden. Einige

Zeit darauf erschienen die niedrigsten Thiere, Zoophyten, dann Mollusciten und gegen das Ende der mittlern Periode einige Fische; die Pflanzen, Schilfgewächse und Farrnkräuter vermehren sich, sind jedoch aber nach von jetzt gar nicht mehr vorhandenen Spezies. Unmittelbar darauf, werden die Konchilien häufiger, sind aber immer noch von den jetzigen Gattungen verschieden, auch Fische erscheinen wieder mit einigen Amphibien oder Eier legenden Quadrapeden. Die in den neuern Gebirgsarten gefundenen Geschlechter, nähern sich den jetzt lebenden und in den neuesten endlich erscheinen die Knochen von Landthieren, von denen jedoch mehrere, wie z. B. das Palaeotherium und Anaplotherium der Pariser Gypsformation, auch nicht mehr vorhanden sind. Nur im aufgeschwemmten Gebirge findet man Thierknochen, die den jetzt lebenden ähnlich sind, wie z. B. vom Elephanten, Rhinoceros u. s. w., jedoch aber specifische Differenzen und nur Analoga in der heißen Zone haben. Reste von Thieren, die jetzt noch vorhanden sind, liegen nur an der Oberfläche in den neuesten Absätzen.

E i n t h e i l u n g d e r G e b i r g s a r t e n i n K l a s s e n,

§. 160. Das Daseyn und Nicht-Daseyn von organischen Resten in den Mineralmassen, giebt zuörderst zu zwei großen Abtheilungen derselben Veranlassung.

Diejenigen Gebirge welche früher als die organischen Geschöpfe da waren und keine Spuren derselben enthalten, sind die Urgebirge. Sie dienen allen übrigen Gebirgen zum Liegenden und sind meistentheils krystallinische, immer aber chemische Niederschläge. Die Gebirge hingegen, welche später als die organische Schöpfung entstanden, sind die Flötzgebirge. Mehrere derselben gleichen sowohl rücksichtlich ihrer Natur als der Struktur der Gebirgsarten den Urgebirgen, enthalten jedoch auch Spuren organischen Lebens, weshalb sie Werner Uebergangsgebirge nannte.

Sandstein und andere conglomeratartige Bildungen treten hervor und wenn sie vorherrschend werden, so geht man zu den eigentlichen Flötzgebirgen über, welche viele animalische und vegetabilische Reste enthalten und in denen chemische und mechanische Bildungen alterniren. Endlich gelangen wir zu den aufgeschwemmten Gebirgen, welche nur aus Schichten incohärenter Materien, Geschieben, Sand und Lehm, lauter mechanischen Absetzungen bestehn. Auch zwischen dieser und der vorigen, kann man eine Klasse aufstellen, welche aus horizontalen Gebirgsschichten und Geschieben, Sand und Lehm, die zusammen alterniren, gebildet sind; ich nenne sie tertiäre Gebirge, sie enthalten die ersten Spuren vierfüßiger Thiere. Das Vorhandenseyn organischer Wesen, kann sogar Veran-

lassung zu noch mehrern Abtheilungen geben, wie es Brogniart schon andeutete.

Eine sechste Klasse umfaßt die vulkanischen Gebirge, die durch das Feuer und fast alle später als die Flötzgebirge gebildet worden sind.

Ich bemerke hier, daß diese Abtheilungen vorzüglich nur zur Erleichterung des Studiums aufgestellt worden sind, denn in der Natur ist alles verbunden. Die Urgebirge gehn fast unmerklich in die Flötzgebirge über u. s. w., wir können daher das nicht entscheiden und scharf trennen, was die Natur nur angedeutet hat.

Besondere Formationen.

§. 161. Nach dem jetzt gesagten, schien es, daß Werner alle Formationen als Bildungen aus einer einzigen Auflösung, die ihre Höhe und Natur progressiv veränderte, annahm. Er sah aber ein, daß auf diese Art nicht alle Bildungen Naturgemäß dargestellt werden könnten, er nahm an, daß eine neue Auflösung die schon von den Gewässern verlassenen Gebirge bedeckt habe. Den wiederkehrenden Wasserbedeckungen schrieb er besondere Formationen zu, wie z. B. die Flötztrappgebirge einige Porphyre u. s. w.

In meinem Aufsatze, sur les Basaltes de la Saxe (pag. 149 u. f.) habe ich mich detaillirt darüber ausgelassen, wie man die Bildung der Flötztrappformation verstehen müsse; Werner selbst liefs sich nie bestimmt darüber aus.

Sehr viele Geognosten betrachten diese Formation, als Bildung der Vulkane; ich glaube dasselbe, auch von einer Menge Porphyry der Flötzzeit.

Wenn die Auflösung, welche diese verschiedenen Formationen hervorgebracht hat, nur stufenweis seine Natur verändert, dann gehn dieselben unmerklich in einander über und bilden eine stete Folgenreihe, die keine wirkliche Gränze zeigt. Werner nennt diese Mehrheit der Qualität nach ähnlichen Bildungen Formations-suiten, von denen hier zwei Beispiele angeführt werden.

Schiefersuite.

§. 162. Die Schiefersuite ist die ausgebreitetste und merkwürdigste von allen. In der Mitte der Reihe steht der Thonschiefer und geht auf der einen Seite bis zum Granit hinauf, auf der andern bis zur Steinkohlenformation hinab. Der älteste Thonschiefer besteht aus feinen Glimmerblätchen und kleinen Quarzkörnern, in der ältern Epoche werden die Blättchen und Körner größer und es entsteht Glimmerschiefer, noch später tritt der Feldspath auf, der Glimmer nimmt ab und es erscheint der Gneis und Granit. Auf der andern Seite verliert der Thonschiefer den Glanz, das Gefüge wird dickschiefriger und mehr erdig, er nimmt Kohlenstoff auf, wird schwarz und zeigt einige Spuren von Vegetabilien, (Grau-

wackenschiefer). Von hier aus verliert sie sich in der Steinkohlenformation.

Kalksuite.

§. 163. Die Kalksuite giebt uns das beste Beispiel von solchen Formationssuiten, welche zu verschiedenen Epochen, mitten in andern Gebirgsmassen auftreten. Man findet den Kalkstein im Gneis und Granit, häufig im Glimmer und Thonschiefer, noch häufiger in der Uebergangszeit; in der Flötzzeit constituirt er die meisten Gebirge und im aufgeschwemmten Lande endlich bildet er Tuffe.

Auf allen diesen verschiedenen Lagerstätten trägt er den Ausdruck der Epoche, in welcher er gebildet ist. Der Urkalkstein ist rein und krystallinisch gebildet, der des Uebergangsgebirgs ist schon dicht und nimmt fremde Bestandtheile und Mollusciten in seine Mengung auf. In der Flötzzeit nimmt dies noch zu, die Versteinerungen werden sehr häufig und am Ende der Formation bei der Kreide wird der Bruch erdig.

Fig. 3.



Fig. 6.



Aubuisson de Voissins, Jean F. <<d'>>,

D'Aubuisson de Voissins Königl. Französischen Ober-Berg-Ingenieur ...
Lehrbuch der Geognosie oder Darstellung der heutigen Kenntnisse von der
physikalischen und mineralogischen Beschaffenheit des Erdkörpers
Bd.: 1

Sondershausen [u.a.] (1821)

BHS II C 2-1/2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706836-1